



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUI
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

MÁRCIO DOS SANTOS BARROS

ESTRATÉGIAS INTEGRADAS PARA O MANEJO EFICAZ DE PLANTAS
DANINHAS NO SORGO

URUÇUI
2025

MÁRCIO DOS SANTOS BARROS

**ESTRATÉGIAS INTEGRADAS PARA O MANEJO EFICAZ DE PLANTAS
DANINHAS NO SORGO**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia
Agrônômica do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Uruçuí.

Orientador: Prof. Dr. Wallace de Sousa Leite

URUÇUÍ

2025

ESTRATÉGIAS INTEGRADAS PARA O MANEJO EFICAZ DE PLANTAS DANINHAS NO SORGO

Márcio Dos Santos Barros¹
Wallace de Sousa Leite²

RESUMO

O manejo de plantas daninhas é um fator crucial para o sucesso da cultura do sorgo, uma vez que essas espécies competem por recursos essenciais, como água, luz e nutrientes. Este estudo teve como objetivo analisar e identificar as práticas integradas de manejo, abordando estratégias culturais, químicas, mecânicas e biológicas. A fundamentação teórica baseou-se em literatura atualizada, enfocando a eficiência e a sustentabilidade de cada método. A metodologia consistiu na análise crítica de publicações científicas sobre o tema, considerando os impactos produtivos e ambientais das práticas aplicadas ao sorgo. A integração de estratégias, como a rotação de culturas, o uso de coberturas vegetais e a aplicação criteriosa de herbicidas, é eficaz na redução da infestação de plantas daninhas, promovendo benefícios econômicos e ambientais. O manejo integrado é essencial para minimizar danos causados pelas plantas invasoras, garantindo a sustentabilidade da cultura do sorgo e a conservação dos recursos naturais. Aumentar a densidade de sementes na lavoura favorece o fechamento do dossel. Essa prática reduz a competição, contribuindo para um estabelecimento mais vigoroso da cultura. A utilização de restos culturais ou a prática de cobertura morta ajuda a inibir a emergência de plantas daninhas. Essa camada física impede a luminosidade e modifica as condições do solo, dificultando a germinação e o crescimento das invasoras. A atrazina pode ser utilizada tanto em pré-emergência quanto em pós-emergência das plantas daninhas. Essa versatilidade permite ao produtor adaptar o manejo conforme a situação da lavoura.

Palavras-chave: controle de ervas daninhas; interferência na produtividade; manejo integrado de plantas daninhas; sorgo granífero.

ABSTRACT

Weed management is a crucial factor for the success of sorghum crops, since these species compete for essential resources, such as water, light and nutrients. This study aimed to analyze and identify integrated management practices, addressing cultural, chemical, mechanical and biological strategies. The theoretical basis was based on updated literature, focusing on the efficiency and sustainability of each method. The methodology consisted of a critical analysis of scientific publications on the subject, considering the productive and environmental impacts of the practices applied to sorghum. The integration of strategies, such as crop rotation, the use of plant cover crops and the judicious application of herbicides, is effective in reducing weed infestation, promoting economic and environmental benefits. Integrated management is essential to minimize damage caused by invasive plants, ensuring the sustainability of sorghum

¹ Graduando em Engenharia Agrônoma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI – Campus Uruçuí, urucuibarros@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas, Doutor em Agronomia/Produção Vegetal, professor do Ensino Técnico e Superior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI – Campus Uruçuí, wallace.leite@ifpi.edu.br

crops and the conservation of natural resources. Increasing seed density in the crop favors canopy closure. This practice reduces competition, contributing to a more vigorous establishment of the crop. The use of crop residues or mulch helps to inhibit the emergence of weeds. This physical layer blocks light and changes soil conditions, making it difficult for weeds to germinate and grow. Atrazine can be used both pre-emergence and post-emergence of weeds. This versatility allows producers to adapt management according to the crop situation.

Keywords: weed control; interference in productivity; integrated weed management; grain sorghum.

Data de aprovação: 03/02/2025

1 INTRODUÇÃO

O sorgo [*Sorghum bicolor* [L.] Moench] pertence a família Poaceae, é uma cultura tropical com plantas que apresentam metabolismo fotossintético do tipo C4 (Silva *et al.* 2021). Essa planta se destaca por sua alta produção de biomassa, sua tolerância à escassez de água e sua capacidade de adaptação a diferentes condições de solo, tornando-se uma excelente alternativa para diversificação agrícola (Alves *et al.*, 2020). O sorgo é caracterizado como uma planta autógama, ou seja, possui autofecundação durante seu processo reprodutivo, apresentando uma baixa taxa de fecundação cruzada, o que possibilita seu crescimento em temperaturas superiores a 20 °C (Santin *et al.*, 2020),

A presença de plantas daninhas é um dos fatores principais que podem reduzir o potencial produtivo do sorgo, além do ataque de pragas e doenças (Braz *et al.*, 2019). Além das perdas diretas causadas por invasoras devido a competição por nutrientes, elas ainda podem ser hospedeiras de doenças e pragas para a lavoura (Cabral *et al.*, 2013). O crescimento inicial lento da cultura, propicia a perda de produtividade em relação as invasoras, assim, como as plantas do Sorgo demoram a se desenvolver no início, a cultura tende a sofrer mais devido a competição por recursos como luz, água e nutrientes com as invasoras (Araújo *et al.*, 2020).

As estratégias de manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo são fundamentais para garantir a produtividade e a sustentabilidade do cultivo (Marchão *et al.*, 2021). Segundo Mendes *et al.* (2014) essas estratégias podem incluir práticas culturais, como rotação de culturas e manejo do solo, que visam reduzir a competição entre o sorgo e as plantas daninhas. O uso de herbicidas de modo de ação múltipla que possui mais de um mecanismo de ação, proporcionando um controle mais eficiente de plantas daninhas e reduzindo o risco de resistência. Esses herbicidas combinam diferentes princípios ativos ou possuem ação tanto de

contato quanto sistêmica, permitindo um controle mais amplo e duradouro das invasoras. que são aqueles que atuam em mais de um processo fisiológico ou bioquímico da planta simultaneamente, diferente dos herbicidas de modo de ação único, que afetam um alvo específico e podem favorecer a seleção de plantas daninhas resistentes, os de ação múltipla reduzem esse risco, tornando-se uma ferramenta importante no manejo integrado de plantas daninha, algumas características desses herbicidas são baixa seletividade onde muitos desses herbicidas afetam um amplo espectro de plantas, sendo mais comuns em herbicidas pré-emergentes. Possuem um menor risco de resistência pois atuam em diferentes processos, dificultam a seleção de populações resistentes, e possuem uma ação residual prolongada pois alguns desses herbicidas permanecem ativos no solo por mais tempo, contribuindo para um controle mais duradouro. Técnicas mecânicas, como capina e dessecamento. Diante do exposto, surgiu o seguinte questionamento de pesquisa: Quais as estratégias de manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo e como elas podem minimizar a competitividade das plantas daninhas.

As estratégias de manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo são essenciais para otimizar a produtividade e garantir a sustentabilidade do cultivo. Ao reduzir a competição entre o sorgo e as plantas daninhas, essas estratégias ajudam a minimizar perdas na produção, impactando positivamente a rentabilidade dos agricultores. Além disso, promovem a diminuição do uso de herbicidas, contribuindo para uma agricultura mais sustentável e reduzindo os efeitos ambientais adversos. O manejo eficaz também favorece a preservação da biodiversidade do solo e a qualidade do ambiente agrícola, beneficiando tanto os produtores quanto a segurança alimentar e a resiliência dos sistemas agrícolas.

Segundo a EMBRAPA (2012) A competição entre plantas daninhas e o sorgo pode comprometer significativamente a produtividade de grãos da cultura, tornando urgente a busca por estratégias eficazes de manejo. A adoção de práticas de manejo integrado não apenas pode reduzir a dependência de herbicidas químicos, mas também minimizar os impactos ambientais e promover melhoria nos indicadores do solo. As estratégias visam aumentar a competitividade do sorgo sobre as plantas daninhas, reduzindo sua infestação naturalmente. Métodos comuns incluem: Escolha de cultivares mais vigorosas e competitivas, densidade de plantio adequada, promovendo sombreamento precoce para sufocar as daninhas, adubação e correção do solo para fortalecer o crescimento do sorgo, uso de plantio direto e cobertura vegetal, dificultando a emergência de plantas daninhas. A melhor abordagem é combinar todas as estratégias de maneira equilibrada, reduzindo a dependência de herbicidas e aumentando a sustentabilidade do sistema agrícola. Rotação de herbicidas para evitar resistência, uso de cobertura do solo para

reduzir a germinação de invasoras, monitoramento constante da área, permitindo a aplicação de medidas no momento certo. Assim, é essencial implementar práticas agrícolas mais sustentáveis que assegurem a produtividade a longo prazo. A diversidade de estratégias de manejo exige uma análise crítica e integrada das evidências disponíveis. Esta pesquisa buscou consolidar o conhecimento atual sobre o manejo de plantas daninhas no sorgo, identificando e avaliando as abordagens mais eficazes. Ao fazer isso, o estudo pode contribuir com a recomendação de ações práticas para agricultores e profissionais do setor, facilitando a implementação de técnicas que otimizem tanto a produtividade quanto a sustentabilidade da cultura do sorgo.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo geral analisar as principais estratégias integradas de manejo de plantas daninhas aplicáveis à cultura do sorgo. Para isso, foram adotados dois objetivos específicos: a) discutir a eficácia de diferentes herbicidas, tanto pré-emergentes quanto pós-emergentes, no controle de plantas daninhas na cultura do sorgo, considerando sua seletividade e impacto na produtividade; b) analisar o papel das práticas de controle cultural na mitigação da infestação de plantas daninhas no sorgo.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica sistemática sobre as estratégias de manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo, avaliando práticas culturais, químicas, mecânicas e biológicas. O foco esteve em identificar as estratégias mais eficazes, seus benefícios e desafios, além de considerar os impactos ambientais e econômicos associados a cada abordagem.

A seleção de materiais incluiu artigos científicos, dissertações e teses disponíveis nas principais bases de dados, como *Science Direct*, SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), Google Acadêmico, Periódicos da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Foram incluídos apenas trabalhos que atenderam aos critérios de inclusão, priorizando estudos publicados nos últimos 10 anos (2015-2025) para garantir a atualidade das informações. Estudos mais antigos foram considerados apenas quando forneceram conceitos fundamentais sobre manejo de plantas daninhas que constituem a base científica do tema. A seleção dos artigos foi baseada na relevância do conteúdo e na abordagem do manejo de plantas daninhas no cultivo do sorgo, sendo excluídos estudos que não atenderam aos critérios de exclusão.

Para garantir a integridade e abrangência dos dados, foram utilizados os seguintes descritores em múltiplas combinações: manejo de plantas daninhas, controle de plantas

daninhas no sorgo, eficácia de herbicidas, impactos ambientais de práticas de manejo e sustentabilidade na agricultura. A análise dos artigos selecionados concentrou-se nas evidências empíricas e experimentais que sustentaram as estratégias de manejo e seus desafios.

A partir da revisão dos artigos selecionados, foram extraídas informações-chave que foram agrupadas em categorias temáticas, como: estratégias de manejo cultural, práticas de controle químico, técnicas de manejo mecânico, controle biológico e impactos ambientais e econômicos do manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O Papel das Práticas Culturais no Controle de Plantas Daninhas no Sorgo

A infestação de plantas daninhas é um dos principais desafios na produção agrícola, incluindo a cultura do sorgo. De acordo com Silva *et al.* (2023) Estratégias culturais, como rotação e sucessão de culturas, desempenham um papel crucial na mitigação desse problema ao interferirem na dinâmica populacional das plantas daninhas e na sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Estratégias como manejo preventivo evitar a introdução e disseminação de plantas daninhas na lavoura. Algumas práticas incluem: Uso de sementes certificadas e livres de contaminação por sementes de daninhas, limpeza de máquinas e implementos agrícolas antes de entrar na área de plantio, controle de plantas daninhas em áreas adjacentes (cercas, carregadores, canais de irrigação), rotação de culturas para evitar o aumento de espécies resistentes. Capina manual, utilizada em pequenas áreas ou quando há baixa infestação, capina mecânica, feita com cultivadores acoplados a tratores para eliminar daninhas entre as linhas de plantio, roçagem, para evitar a floração e a disseminação das sementes das daninhas. O controle químico com herbicidas é a forma mais eficiente de manejar grandes infestações, podendo ser aplicado em diferentes estágios: Pré-emergência: Aplicação de herbicidas no solo antes da emergência das plantas daninhas, exemplo: Atrazina + S-metolachlor, eficaz contra gramíneas e folhas largas. Pós-emergência: Aplicação sobre as plantas daninhas já estabelecidas, exemplo: Atrazina isolada ou em mistura com Mesotriona, dependendo do estágio da cultura. Dessecação pré-plantio: Uso de herbicidas como Glifosato + 2,4-D antes do plantio, eliminando a vegetação existente.

A rotação de culturas é amplamente reconhecida como uma prática eficiente para o manejo integrado de plantas daninhas. Destacaram que a rotação diversificada aumenta a diversidade da comunidade infestante, reduzindo a seleção de espécies problemáticas (Silva *et*

al., 2023). Este resultado contrasta com sistemas de monocultivo, que frequentemente promovem a adaptação de plantas daninhas específicas e a redução da biodiversidade. Além disso, sistemas rotacionados têm impacto positivo na estrutura do solo e no equilíbrio dos nutrientes, favorecendo o desenvolvimento do sorgo em ambientes menos competitivos.

Lacerda (2020) também demonstrou a importância da rotação no manejo sustentável. Em seu estudo sobre planos solos, a autora evidenciou que a inclusão de sorgo em sistemas rotacionados com milho e arroz reduz os estoques de carbono orgânico do solo em comparação ao monocultivo de arroz. Isso indica que a rotação não apenas controla a infestação de plantas daninhas, mas também afeta a qualidade do solo e a emissão de gases de efeito estufa.

A adoção de palhadas também é uma prática complementar no controle cultural de plantas daninhas. Silva Júnior *et al.* (2022) observaram que a palhada de gramíneas forrageiras, como o capim-braquiária e o milheto, atua na supressão da emergência de plantas daninhas, criando uma barreira física e química. Essa cobertura de resíduos agrícolas, quando combinada com o manejo rotacional, intensifica os benefícios no controle de plantas infestantes.

Além disso, Albrecht *et al.* (2021) ressaltaram que o manejo cultural associado a métodos mecânicos e químicos pode potencializar os resultados. Métodos culturais como a rotação e o uso de palhadas, quando aliados a práticas integradas, tornam-se fundamentais para a redução do uso de herbicidas e para a manutenção da qualidade microbiana do solo. Essa abordagem promove um manejo mais sustentável e ambientalmente equilibrado.

Dessa forma, Mendes e Silva (2022) destacaram que o manejo integrado de plantas daninhas deve ser orientado pela compreensão ecológica das populações infestantes. O uso de rotação e sucessão de culturas, ao diversificar as práticas agrícolas, contribui para a redução da pressão de seleção e para o controle eficaz de plantas daninhas na cultura do sorgo, promovendo a sustentabilidade dos sistemas de produção. Portanto, a integração de práticas culturais, como a rotação de culturas e o uso de cobertura vegetal, é essencial para o controle da infestação de plantas daninhas no sorgo, contribuindo para a sustentabilidade e eficiência dos sistemas agrícolas.

Todavia o controle cultural tem se destacado como uma alternativa sustentável, reduzindo a dependência de herbicidas químicos e promovendo práticas que favorecem o equilíbrio ecológico.

Na região dos Cerrados, Santos *et al.* (2019) avaliaram diferentes estratégias culturais para o manejo de plantas daninhas no sorgo granífero. O estudo identificou que prática como a rotação de culturas contribuem significativamente para a redução da infestação. Além disso, o controle mecânico mostrou-se eficaz, especialmente em combinação com outras técnicas

culturais, reduzindo a competição por recursos e promovendo o desenvolvimento saudável da cultura.

Costa *et al.* (2018) reforçam a importância do manejo integrado de plantas daninhas, com ênfase em sistemas orgânicos. A rotação de culturas, aliada ao uso de culturas de cobertura, mostrou-se uma ferramenta essencial para o controle de plantas infestantes. Essa abordagem reduz a pressão seletiva e interrompe os ciclos de vida de espécies problemáticas, promovendo uma maior diversidade no sistema agrícola.

Outro aspecto relevante é o manejo do espaçamento entrelinhas e as épocas de semeadura, como investigado por Bandeira *et al.* (2018). O estudo revelou que espaçamentos adequados e épocas de plantio bem planejadas podem influenciar positivamente o crescimento do sorgo, aumentando sua capacidade de competição com plantas daninhas. A maior cobertura do solo pelo sorgo dificulta o desenvolvimento das plantas infestantes, contribuindo para uma estratégia cultural eficiente de controle.

Santos *et al.* (2019) exploraram alternativas para o manejo de plantas daninhas no sorgo grânifero na região dos Cerrados. O uso de rotação de culturas e adubos orgânicos foi apontado como uma estratégia eficaz para controlar a infestação de plantas daninhas, reduzindo a competição com o sorgo. Essa abordagem não apenas controla plantas daninhas, mas também melhora a qualidade do solo e promove a sustentabilidade.

De forma semelhante, Costa *et al.* (2018) analisaram métodos em sistemas orgânicos, destacando a rotação de culturas e o uso de coberturas vegetais como ferramentas integradas que potencializam o controle cultural, reduzindo a pressão de seleção de espécies infestantes e promovendo a biodiversidade.

Bandeira *et al.* (2018) investigaram o impacto do espaçamento entre linhas e da época de semeadura na morfologia foliar do sorgo sacarino. Os resultados indicaram que ajustes nesses parâmetros agronômicos melhoram a competitividade do sorgo contra plantas daninhas, reduzindo sua emergência e aumentando a eficiência no uso da luz e dos nutrientes disponíveis no solo.

No sorgo forrageiro, Braz *et al.* (2019) demonstraram que a semeadura adensada é uma estratégia eficaz para a supressão de plantas daninhas. A maior densidade de plantas reduz a luz disponível no dossel inferior, limitando o crescimento de infestantes. Por outro lado, Oliveira *et al.* (2022) avaliaram o uso de herbicidas, como 2,4-D e pendimetalina, combinados ao sistema de plantio direto, para controlar plantas daninhas e otimizar o desempenho agronômico do sorgo forrageiro.

Julio *et al.* (2019) destacaram a importância do zoneamento agrícola no manejo do sorgo silageiro. A identificação de genótipos adaptados a diferentes condições ambientais possibilita a escolha de variedades mais competitivas contra plantas daninhas, reduzindo a necessidade de intervenções químicas ou mecânicas.

Segundo a Embrapa (2021) Embora todos os estudos apontem para a eficácia de práticas culturais no controle de plantas daninhas, a escolha da estratégia depende do tipo de sorgo cultivado e do sistema de produção. Para o sorgo grânifero e sacarino, a rotação de culturas e o espaçamento são fundamentais para promover a sustentabilidade e a competitividade contra plantas daninhas. No caso do sorgo forrageiro, o adensamento e o uso de herbicidas em sistemas de plantio direto combinam práticas culturais e químicas para maximizar o controle e a produtividade.

As práticas culturais são essenciais para o controle de plantas daninhas em plantações de sorgo, oferecendo alternativas sustentáveis e eficazes para diferentes sistemas de produção. A integração dessas estratégias com o manejo agrônômico permite não apenas a redução da infestação, mas também a promoção de sistemas agrícolas mais resilientes e equilibrados.

3.2 Eficácia de Diferentes Herbicidas (Pré-Emergentes e Pós-Emergentes) no Controle de Plantas Daninhas no Sorgo

A cultura do sorgo tem ganhado destaque como uma alternativa viável em sistemas agrícolas, mas enfrenta desafios significativos relacionados à interferência de plantas daninhas. Diversos estudos apontam para a eficácia do controle químico, especialmente quando integrado a outros métodos de manejo. De acordo com Concenço *et al.* (2014a), a utilização de herbicidas tem sido fundamental na agricultura moderna, mas deve ser parte de uma abordagem integrada para evitar problemas como resistência e contaminação ambiental

Custódio *et al.* (2019) realizaram um levantamento fitossociológico das plantas daninhas em áreas de sorgo grânifero, avaliando diferentes manejos químicos. O estudo identificou a frequência, densidade e abundância das plantas daninhas, destacando a importância da escolha adequada de herbicidas para um controle eficiente. Complementarmente, Campos *et al.* (2022) investigaram a matocompetição entre a vassourinha-de-botão (*Spermacoce* sp.) e a cultura do sorgo, demonstrando que doses específicas de herbicidas podem reduzir a competição e melhorar o desempenho da cultura.

Machado *et al.* (2016) exploraram a performance de diversos herbicidas sob diferentes condições de campo, confirmando que a seleção do produto adequado, em função das

características do solo e do clima, é essencial para o manejo efetivo. Por fim, Custódio *et al.* (2018) enfatizaram a necessidade de integrar práticas químicas e culturais no controle de plantas daninhas no sorgo, ressaltando que o uso isolado de herbicidas pode não ser suficiente para alcançar resultados sustentáveis a longo prazo.

Entretanto, o uso de herbicidas pré-emergentes tem sido amplamente investigado como uma estratégia eficiente para o controle de plantas daninhas na cultura do sorgo, considerando sua seletividade, eficácia e impactos residuais. Souza Neto *et al.* (2020) destacam a eficácia e seletividade de diferentes herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas, buscando identificar aqueles que oferecem um bom manejo das plantas daninhas sem causar danos à cultura. De forma complementar, Santos *et al.* (2023) reforçam a importância da seletividade no uso de herbicidas, identificando produtos que aliam controle eficiente com segurança para a cultura.

No contexto da sucessão de culturas, Rampazzo *et al.* (2020) analisaram o efeito residual de herbicidas em solos de diferentes texturas (arenosos e argilosos) na sucessão soja-sorgo, destacando o impacto dos resíduos químicos no crescimento do sorgo e na eficácia do controle de plantas daninhas. Além disso, Rodrigues *et al.* (2019) avaliaram a seletividade de herbicidas em pré-emergência especificamente para o sorgo biomassa, identificando formulações que promovem o controle desejado sem comprometer o desenvolvimento da cultura.

Em relação à tolerância genética, Silva *et al.* (2016) investigaram a tolerância de diferentes genótipos de sorgo sacarino a herbicidas pré-emergentes, contribuindo para a identificação de variedades mais adaptadas ao manejo químico. Por fim, Siqueira *et al.* (2023) analisaram o efeito da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência, oferecendo uma visão abrangente sobre as diferentes opções de manejo químico na cultura do sorgo.

O uso de herbicidas pré-emergentes tem sido amplamente investigado como uma estratégia eficiente para o controle de plantas daninhas na cultura do sorgo, considerando sua seletividade, eficácia e impactos residuais.

Souza Neto *et al.* (2020) destacam a eficácia e seletividade de diferentes herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas, buscando identificar aqueles que oferecem um bom manejo das plantas daninhas sem causar danos à cultura. De forma complementar, Santos *et al.* (2023) reforçam a importância da seletividade no uso de herbicidas, identificando produtos que aliam controle eficiente com segurança para a cultura.

No contexto da sucessão de culturas, Rampazzo *et al.* (2020) analisaram o efeito residual de herbicidas em solos de diferentes texturas (arenosos e argilosos) na sucessão soja-sorgo, destacando o impacto dos resíduos químicos no crescimento do sorgo e na eficácia do controle

de plantas daninhas. Além disso, Rodrigues *et al.* (2019) avaliaram a seletividade de herbicidas em pré-emergência especificamente para o sorgo biomassa, identificando formulações que promovem o controle desejado sem comprometer o desenvolvimento da cultura.

Em relação à tolerância genética, Silva *et al.* (2016) investigaram a tolerância de diferentes genótipos de sorgo sacarino a herbicidas pré-emergentes, contribuindo para a identificação de variedades mais adaptadas ao manejo químico. Por fim, Siqueira *et al.* (2023) analisaram o efeito da aplicação de herbicidas em pré e pós-emergência, oferecendo uma visão abrangente sobre as diferentes opções de manejo químico na cultura do sorgo.

3.3 Herbicidas Utilizados na Cultura do Sorgo

As gramíneas são altamente competitivas, especialmente porque possuem um ciclo de vida parecido com o do sorgo. Capim-colchão (*Digitaria* spp.), Capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), Capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), Buva (*Conyza* spp.), Cordas-de-viola (*Ipomoea* spp.) são exemplos de plantas invasoras que precisam ser combatidas na cultura do sorgo.

A atrazina, herbicida do grupo das triazinas, atua inibindo o fotossistema II (FS II), bloqueando a transferência de elétrons durante a fotossíntese. Esse mecanismo impede a fixação de CO₂ e a produção de energia (ATP e NADPH), levando ao acúmulo de radicais livres e à morte das plantas daninhas por clorose e necrose foliar (Pimentel *et al.*, 2022). Sua aplicação ocorre principalmente em pré-emergência, diretamente no solo antes da germinação do sorgo e das invasoras, ou em pós-emergência inicial, desde que a cultivar apresente tolerância (Pimentel *et al.*, 2022). Embora o sorgo exiba resistência moderada à atrazina, doses elevadas ou aplicações tardias podem causar clorose nas folhas e atraso no desenvolvimento, especialmente em solos com baixa matéria orgânica ou pH ácido, que aumentam a disponibilidade do produto (Hu *et al.*, 2023). Além da eficácia no controle de folhas largas (como *Amaranthus hybridus*, conhecido como caruru) e algumas gramíneas, a atrazina enfrenta restrições em certas regiões devido à sua persistência no ambiente e risco de contaminação de aquíferos (Canevaroli *et al.*, 2021).

A mesotriona, pertencente ao grupo das triquetonas, inibe a enzima HPPD (4-hidroxifenilpiruvato dioxigenase), essencial para a síntese de carotenoides. Sem esses pigmentos, as plantas daninhas sofrem foto-oxidação da clorofila, resultando em branqueamento foliar (clorose) e morte (Sun *et al.*, 2019). Aplicada em pós-emergência,

quando o sorgo está no estágio de 2-4 folhas e as invasoras têm entre 2-5 cm de altura, a mesotriona é bem tolerada pela cultura. Estudos indicam que eventuais sintomas leves, como clareamento temporário das folhas, não impactam significativamente o rendimento final (Pimentel *et al.*, 2022). Sua eficácia é notável contra espécies como *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola), sendo necessária a adição de adjuvantes para otimizar a absorção foliar (Sun *et al.*, 2019).

Outros herbicidas complementam o manejo de plantas daninhas no sorgo. O S-metolachlor, por exemplo, inibe a síntese de ácidos graxos, afetando o desenvolvimento de raízes e brotos de invasoras. Aplicado em pré-emergência, requer incorporação ao solo e apresenta baixo risco de fitotoxicidade, exceto em solos arenosos, onde a lixiviação pode reduzir o estande de plantas (Pimentel *et al.*, 2022). O 2,4-D, herbicida hormonal que simula a ação da auxina, causa crescimento desordenado em tecidos de plantas daninhas. Sua aplicação em pós-emergência precoce (sorgo com até 15 cm de altura) exige cuidado, pois derivas ou aplicações tardias podem induzir enrugamento foliar e deformações na cultura. A tembotriona, também inibidora de HPPD, provoca branqueamento das folhas de invasoras e, apesar de bem tolerada por algumas cultivares de sorgo, pode causar clorose reversível em condições específicas (Pimentel *et al.*, 2022).

A fitotoxicidade, embora controlável, exige atenção. Cultivares de sorgo podem responder de forma distinta aos herbicidas, e condições ambientais, como temperaturas elevadas ou estresse hídrico, amplificam a sensibilidade da cultura (PIMENTEL *et al.*, 2022). Além disso, a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação (como alternar inibidores de FS II e HPPD) é crucial para evitar a seleção de plantas resistentes (HU *et al.*, 2023).

3.4 Plantas Daninhas no Sorgo

3.4.1. *Brachiaria plantaginea* (Capim-marmelada)

Essa gramínea anual tem crescimento agressivo e elevada produção de sementes, dificultando seu controle. É uma das espécies mais problemáticas no cultivo do sorgo devido à sua rápida infestação e forte competição por nutrientes. Segundo Concenço *et al.*, (2012), essa espécie foi uma das mais frequentes em áreas experimentais de sorgo, causando significativa redução na produtividade.

3.4.2. *Echinochloa colona* (Capim-arroz)

Espécie que se desenvolve bem em solos úmidos e possui alta taxa de crescimento. Sua presença nas lavouras de sorgo prejudica a absorção de água e minerais pela cultura, resultando em perdas expressivas. Segundo Concenço *et al.*, (2012), essa planta foi identificada como uma

das principais invasoras no sorgo, destacando-se pelo rápido estabelecimento e dificuldade de controle químico.

3.4.3. *Oryza sativa* (Arroz espontâneo)

O arroz espontâneo pode se tornar uma planta invasora em áreas de cultivo de sorgo devido à sua capacidade de germinar a partir de sementes remanescentes da safra anterior. Sua semelhança fisiológica com o sorgo dificulta o controle seletivo. Passini *et al.*, (2012) ressaltam que essa espécie pode reduzir a produtividade do sorgo ao competir diretamente pelos mesmos recursos.

3.4.4. *Euphorbia heterophylla* (Amendoim-bravo)

Planta de crescimento rápido e alta produção de sementes, dificultando o controle mecânico. Além disso, apresenta resistência a alguns herbicidas, tornando o manejo químico um desafio. Segundo Passini *et al.*, (2012), o uso de atrazine em pós-emergência tem mostrado eficácia parcial no controle dessa espécie, necessitando de complementação com outras estratégias de manejo.

3.4.5. *Digitaria spp.* (Capim-colchão)

Gramínea perene que se propaga tanto por sementes quanto por rizomas, dificultando seu controle. A infestação intensa dessa planta reduz significativamente a produtividade do sorgo. Concenço *et al.*, (2012) destacam que o controle mecânico, combinado ao uso de herbicidas pré-emergentes, pode ser uma alternativa eficaz para reduzir a infestação.

3.4.6. *Panicum maximum* (Capim-colonião)

Com grande capacidade de adaptação a diferentes condições de solo e clima, essa planta daninha se espalha rapidamente em lavouras de sorgo. Concenço *et al.*, (2012) enfatizam que a rotação de culturas e o uso de coberturas vegetais podem contribuir para reduzir sua infestação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo integrado de plantas daninhas na cultura do sorgo é essencial para garantir a produtividade e a sustentabilidade do cultivo. Estratégias diversificadas de controle são importantes, incluindo práticas culturais, químicas, mecânicas e biológicas, na redução da competição entre o sorgo e as plantas daninhas. As práticas culturais, como rotação de culturas, uso de cobertura vegetal e ajuste do espaçamento entrelinhas, destacam-se por seu papel sustentável no controle das invasoras, promovendo o equilíbrio ecológico e a melhoria da qualidade do solo. O manejo químico, com herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes seletivos, mostra-se eficiente no controle das plantas daninhas, desde que utilizado de forma criteriosa para

minimizar impactos ambientais e maximizar os resultados produtivos. O manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo requer uma abordagem multidimensional, que alie eficiência produtiva, sustentabilidade e economia.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Métodos de controle de plantas daninhas. In: BARROSO, AAM; MURATA, A. T. **Matologia: Estudos sobre plantas daninhas**. Jaboticabal: Editora Fábrica da Palavra, 2021. p. 145-169.

BANDEIRA, Andrieli Hedlund et al. Morfologia foliar de sorgo sacarino cultivado em diferentes espaçamentos entrelinhas e épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 1, p. 63-75, 2018.

BRAZ, Guilherme Braga Pereira et al. Desempenho agrônomo e supressão de plantas daninhas no sorgo em semeadura adensada. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 2, p. 170-177, 2019.

CAMPOS, Diego et al. Matocompetição e controle químico da vassourinha-de-botão (*Spermacoce* sp.) na cultura do sorgo. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Agronomia) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí, GO. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2416/1/TRABALHO%20DE%20CONCLUS%C3%83O%20DE%20CURSO%20-%20TCC%20-%20DIEGO%20CAMPOS.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

CAMPOS, Jean Carlo Fachinetto; BIANCHI, Mario Antonio; ANDRES, Andre. Seletividade de herbicidas ao sorgo sacarino. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão-RevInt**, v. 4, n. 1, 2017.

CANEVAROLI, M. R. et al. Remoção de herbicida Atrazine por meio de filtros de carvão ativado granular associados com microrganismos no tratamento de água para abastecimento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 263-272, 2021.

COSTA, Neumarcio Vilanova et al. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 25-44, 2018.

CUSTÓDIO, Isabela Goulart et al. Controle de plantas daninhas na cultura do sorgo. 2018. In: Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 231. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098741/1/ct231.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

CUSTÓDIO, Isabela Goulart; KARAM, Décio; BORGES, Iran Dias. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do sorgo granífero em função do manejo químico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 1, p. 148-157, 2019.

HU, Yang et al. Impacto da atrazina nas propriedades microbianas do solo: Uma meta-análise. **Environmental Pollution**, v. 323, p. 121337, 2023.

JULIO, Bruno Henrique Mingote et al. Produção de forragem de genótipos de sorgo silageiro em diferentes ambientes. In: **XIV Seminário de Iniciação Científica PIBIC/CNPq**, Sete Lagoas, MG. Trabalhos apresentados. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 6p, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/14498/Dissertacao_Camila_Lemos_Lacerda.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 08 jan. 2025.

LACERDA, Camila Lemos. Emissões de Gases de Efeito Estufa e Estoques de Carbono em Planossolo Cultivado com Arroz Irrigado: Efeito dos Sistemas de Preparo do Solo e de Rotação de Culturas. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: https://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/14498/Dissertacao_Camila_Lemos_Lacerda.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 08 jan. 2025.

MACHADO, Fellipe Goulart et al. Performance de herbicidas para o controle de plantas daninhas no sorgo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 3, p. 281-289, 2016.

MENDES, Kassio Ferreira; DA SILVA, Antonio Alberto. Plantas daninhas: biologia e manejo. Oficina de Textos, 2022.

OLIVEIRA, Bruno de Souza. Influência do uso de herbicidas sob as características de crescimento e produção do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Agrônomo) - Universidade Federal da Paraíba, Campus II. Areia-PB, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/3850/1/GLV28032018.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

PIMENTEL, Guilherme Vieira et al. Seletividade de herbicidas na cultura do sorgo forrageiro. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, p. e0221218-e0221218, 2022.

RAMPAZZO, Pedro Eduardo et al. Efeito residual de herbicidas em solo arenoso e argiloso com a sucessão soja-sorgo. 2020. Tese (Doutor em Ciências Agrárias– Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. – Campus Rio Verde, 2020. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1415/3/Pedro%20Eduardo%20Rampazzo_versao%20final_PR_AJ_EG%20-%20Com%20TAE.pdf. Acesso em: 08 jan. 2025.

RODRIGUES, Sandro SM et al. Seletividade de Herbicidas Aplicados em Pré-Emergência na Cultura do Sorgo Biomassa. 2019. Dissertação (Mestre em Bioenergia e Grãos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, 2019. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/760/3/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Sandro%20Miranda.pdf. Acesso em: 08 jan. 2025.

SANTOS, Nathanyel Ewertthon Alves et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pré emergência na cultura do sorgo. **Revista Coopex.**, v. 14, n. 3, p. 1913-1924, 2023.

SANTOS, Weverton et al. Alternativas para o manejo de plantas daninhas no sorgo granífero na região dos Cerrados. 2019. Tese (Doutor em Ciências Agrárias) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde - GO, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/793/1/Tese%20-%20Weverton%20Ferreira%20Santos.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SILVA JUNIOR, Josué Ferreira; TROPALDI, Leandro; DA CONCEIÇÃO, Arianne Fernandes. Desenvolvimento de plantas daninhas sob palhada de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), milheto (*Pennisetum glaucum*) e sorgo (*Sorghum bicolor*). **Ciências agrárias**, 2022.

SILVA, A. F. et al. Efeitos da rotação de culturas na dinâmica de plantas daninhas: um estudo em sistemas agrícolas. 2023. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-infoteca-e-doc-1159227/Description>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SILVA, W. T. et al. Tolerância de genótipos de sorgo sacarino a herbicidas pré-emergentes. In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo. 2016. p. 2016.

SILVA, Wilton Tavares et al. Tolerância de genótipos de sorgo sacarino a herbicidas pós-emergentes. In: XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2017. Disponível em: https://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/1333.pdf. Acesso em: 08 jan. 2025.

SIQUEIRA, Thiago De Paula et al. Efeito da aplicação de herbicidas como alternativa de manejo em pré e pós emergência na cultura do sorgo. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 6, p. 27-37, 2023.

SOARES, Luiz Antônio Freitas et al. Agricultura bioracional: ação herbicida de extrato de sorgo. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 9, p. e6901-e6901, 2024.

SOUZA NETO, Carlos José et al. Controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas pré-emergentes no sorgo. Monografia (Bacharel em Agronomia) - Instituto Federal Goiano Campus Urutaí. 2020. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1717/2/TCC_Carlos%20Jos%C3%A9.pdf. Acesso em: 08 jan. 2025.

SOUZA OLIVEIRA, Bruno et al. 2, 4-D, Pendimetalina e suas associações no controle de plantas daninhas e nas características de sorgo forrageiro. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 6, 2022.

SUN, Xue et al. Síntese de sonda fluorescente impressa molecularmente com base em pontos quânticos de carbono derivados de biomassa para detecção de mesotriona. **Analytical and bioanalytical chemistry**, v. 411, p. 5519-5530, 2019.