



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

**CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

LEONARDO AGUIAR PINHEIRO

**EFICIÊNCIA DE DIFERENTES HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES E CONTROLE
NA CULTURA DO ARROZ**

Lagoa da Confusão - TO

2026

LEONARDO AGUIAR PINHEIRO

EFICIÊNCIA DE DIFERENTES HERBICIDAS PRÉ EMERGENTES E CONTROLE NA CULTURA DO ARROZ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do Título de Engenheiro
Agrônomo, do Curso Superior de
Engenharia Agronômica, do Instituto
Federal do Tocantins, Campus Lagoa da
Confusão.

Orientador: Reinaldo Ferreira Medeiro

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

P654e Pinheiro, Leonardo Aguiar
Eficiência de diferentes herbicidas pré-emergentes e controle na cultura do arroz / Leonardo Aguiar Pinheiro. – Lagoa da Confusão, TO, 2026.
30 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO, 2026.

Orientador: Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros

1. Plantas daninhas. 2. Herbicidas pré-emergentes. 3. Associação de moléculas. I. Ferreira Medeiros, Reinaldo. II. Título.

CDD 630

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

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



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Lagoa da Confusão

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “EFICIÊNCIA DE DIFERENTES HERBICIDAS PRÉ EMERGENTES E CONTROLE NA CULTURA DO ARROZ”

AUTOR: Leonardo Aguiar Pinheir

ORIENTADOR: Reinaldo Ferreira Medeiros

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

Aprovado em 10 de agosto de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Liomar Borges de Oliveira, Servidor**, em 17/08/2026, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliano Magalhães Barbosa, Servidor**, em 17/08/2026, às 18:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Ferreira Medeiros, Diretor-Geral**, em 17/08/2026, às 20:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3278868** e o código CRC **E3B47C65**.

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

Referência: Processo nº 23235.016578/2026-77

SEI nº 3278868

Dedico este trabalho à minha família, pelo amor, apoio, incentivo e compreensão durante toda a minha trajetória acadêmica. Aos meus pais, por nunca deixarem de acreditar em mim e por estarem sempre ao meu lado, incentivando-me a seguir em frente e a buscar meus objetivos.

Dedico também ao Instituto Federal do Tocantins (IFTO), Campus Lagoa da Confusão, que contribuiu de forma significativa para minha formação pessoal, acadêmica e profissional, proporcionando conhecimentos, experiências e oportunidades que levarei comigo ao longo da minha trajetória.

Por fim, dedico este trabalho a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta caminhada e contribuíram para a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder força, saúde, sabedoria e perseverança ao longo de toda essa caminhada. Nos momentos de dificuldades e incertezas, foi a fé que me deu forças para continuar e seguir em busca dos meus objetivos.

Aos meus pais, minha eterna gratidão. Obrigado por todo amor, apoio, incentivo e por nunca medirem esforços para me ajudar durante toda essa trajetória. Em especial, agradeço por sempre acreditarem nos meus estudos e por compreenderem os desafios enfrentados ao longo da minha formação. Cada conselho, cada palavra de incentivo e cada esforço de vocês foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Esta conquista também é de vocês.

Aos meus colegas e amigos, agradeço por terem compartilhado comigo tantos momentos durante essa caminhada. Obrigado pela parceria, pela amizade, pelo apoio nos momentos difíceis e por todas as experiências, aprendizados e momentos que tornaram essa trajetória mais leve e significativa. Cada pessoa que esteve ao meu lado contribuiu, de alguma forma, para a realização deste sonho.

Ao Instituto Federal do Tocantins (IFTO) – Campus Lagoa da Confusão, agradeço pela oportunidade de fazer parte desta instituição e por todo o suporte oferecido durante minha formação acadêmica. Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, compartilhando conhecimentos, experiências e ensinamentos que foram fundamentais para minha preparação profissional e pessoal. Em especial, agradeço ao Professor Doutor Reinaldo, pela compreensão, pelo apoio, pelos ensinamentos e por toda a ajuda durante o período de convivência no Instituto. Sua contribuição ao longo dessa trajetória foi de grande importância para minha formação e para que eu pudesse chegar até este momento.

À Fazenda Dois Rios, agradeço pela oportunidade de estágio e pela confiança depositada em mim. A experiência proporcionada foi fundamental para minha formação profissional e pessoal, permitindo-me ampliar minha visão sobre a realidade do campo, sobre a importância da tomada de decisões no ambiente agrícola e, principalmente, sobre o mundo do agronegócio. Os conhecimentos adquiridos durante esse período certamente farão parte da minha trajetória profissional.

À Embrapa, agradeço pela oportunidade de realizar o estágio não obrigatório e pela possibilidade de vivenciar de perto a pesquisa agrícola, especialmente os trabalhos relacionados à cultura do arroz. Essa experiência foi de grande importância para minha formação, proporcionando aprendizados práticos e científicos sobre o manejo e a produção de arroz, soja, milho e outras culturas.

Agradeço especialmente ao Doutor Raimundo e ao Inocêncio, que tiveram papel fundamental para que essa oportunidade de estágio na Embrapa se tornasse possível. Sou grato pela confiança, pelo apoio e por contribuírem para que eu pudesse ter essa experiência, que ampliou significativamente meus conhecimentos e minha visão sobre a pesquisa e o desenvolvimento da agricultura.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação acadêmica, profissional e pessoal. Cada ensinamento, oportunidade, conselho e palavra de incentivo teve sua importância nesta caminhada. Encerrar esta etapa representa não apenas a conclusão de um ciclo, mas também o início de novos desafios, sonhos e oportunidades. A todos que fizeram parte dessa trajetória, muito obrigado!

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das culturas agrícolas de maior importância econômica e social no mundo, desempenhando papel fundamental na segurança alimentar e no abastecimento de diversas populações. No Brasil, a cultura apresenta expressiva relevância produtiva, sendo cultivada em diferentes sistemas agrícolas. Entretanto, a interferência das plantas daninhas constitui um dos principais fatores responsáveis pela redução da produtividade, especialmente durante os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura. Nesse contexto, o uso de herbicidas pré-emergentes representa uma importante ferramenta para o manejo eficiente dessas espécies, reduzindo a competição por água, luz, nutrientes e espaço. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de diferentes ativos herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de plantas daninhas na cultura do arroz. O experimento será conduzido na Fazenda Dois Rios, localizada no município de Lagoa da Confusão, Tocantins, em delineamento de blocos casualizados, composto por oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos serão constituídos por aplicações dos herbicidas Giant®, Gamit®, Goal®, Adengo® e suas associações, além de uma testemunha sem aplicação. As avaliações serão realizadas aos 7, 14, 21 e 27 dias após a aplicação dos tratamentos, utilizando-se um quadro amostral de 0,50 × 0,50 m para determinação da densidade de plantas daninhas. Também serão realizadas avaliações visuais de controle, utilizando escala percentual de 0 a 100%. Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e, quando necessário, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Espera-se que os resultados permitam identificar os tratamentos mais eficientes para o controle das plantas daninhas, contribuindo para recomendações técnicas mais adequadas às condições de cultivo.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; plantas daninhas; herbicidas pré-emergentes; manejo químico; controle de plantas infestantes; produtividade agrícola.

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the most economically and socially important agricultural crops in the world, playing a fundamental role in food security and supplying diverse populations. In Brazil, the crop has significant productive relevance, being cultivated in different agricultural systems. However, weed interference is one of the main factors responsible for reducing productivity, especially during the initial stages of crop development. In this context, the use of pre-emergent herbicides represents an important tool for the efficient management of these species, reducing competition for water, light, nutrients, and space. This study aims to evaluate the efficiency of different herbicide actives and doses applied in pre-emergence for weed control in rice cultivation. The experiment will be conducted at Fazenda Dois Rios, located in the municipality of Confusion Lagoon, Tocantins, in a randomized block design, consisting of eight treatments and four replications. The treatments will consist of applications of the herbicides Giant®, Gamit®, Goal®, Adengo® and their combinations, in addition to a control without application. Evaluations will be carried out 7, 14, 21, and 27 days after treatment application, using a 0.50 × 0.50 m sampling frame to determine weed density. Visual control assessments will also be performed using a percentage scale from 0 to 100%. The data obtained will be subjected to analysis of variance and, when necessary, to Tukey's test at a 5% probability level. The aim is to identify the most efficient treatments for weed control, contributing to technical recommendations better suited to the growing conditions of southern Tocantins.

Keywords: *Oryza sativa* L.; weeds; pre-emergent herbicides; chemical management; weed control; agricultural productivity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 JUSTIFICATIVA	13
3 OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo geral	14
3.2 Objetivos específicos	14
4. REVISÃO DE LITERATURA	16
4.1 Interferência das plantas daninhas na cultura do arroz	16
4.2 Herbicidas pré-emergentes no manejo de plantas daninhas	17
4.2.1 Bixlozona (Giant®)	17
4.3 Associação de mecanismos de ação no manejo de plantas daninhas	20
4.4 Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do arroz	21
5. MATERIAIS E MÉTODOS	21
6. CRONOGRAMA	25
7. ESTIMATIVA DE GASTO ORÇAMENTÁRIO	26
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

SUMÁRIO

Tabela 1. Tratamentos avaliados no experimento.	22
Tabela 2. Cronograma de atividades	25
Tabela 3. Orçamento de custos estimado para realização do projeto	26

1 INTRODUÇÃO

A cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) destaca-se como uma das mais importantes para a segurança alimentar mundial, constituindo a base da alimentação de mais da metade da população do planeta (Borges *et al.*, 2023). O cereal é cultivado em diferentes sistemas de produção e apresenta elevada capacidade de adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas, sendo considerado uma das principais fontes de carboidratos consumidas pela população humana (KAMUTALI *et al.*, 2024).

No Brasil, o arroz possui grande relevância econômica e social, sendo cultivado em praticamente todas as regiões produtoras do país. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025), a produção nacional ultrapassa 11 milhões de toneladas anuais, contribuindo significativamente para o abastecimento interno e para a geração de emprego e renda no setor agrícola. Os sistemas de produção variam desde áreas irrigadas de alta tecnologia até cultivos em terras altas, permitindo ampla distribuição geográfica da cultura (Mucasse, 2025).

No estado do Tocantins, a cultura do arroz apresenta importância estratégica para o desenvolvimento do agronegócio regional, especialmente em áreas de várzea irrigada e em sistemas de cultivo tecnificados (Fragoso *et al.*, 2013). O potencial produtivo da cultura na região é favorecido pelas condições climáticas, disponibilidade hídrica e expansão da agricultura empresarial. Entretanto, diversos fatores limitam a obtenção de elevados rendimentos, destacando-se entre eles a interferência das plantas daninhas durante o desenvolvimento inicial da cultura.

As plantas daninhas competem diretamente com o arroz por recursos essenciais ao crescimento vegetal, como água, luz, nutrientes e espaço físico (Santos *et al.*, 2025). Além disso, podem atuar como hospedeiras de pragas e doenças, dificultar operações mecanizadas e comprometer a qualidade da produção. Segundo Andres e Machado (2004), quando o controle não é realizado adequadamente, as perdas de produtividade podem alcançar níveis superiores a 80%, dependendo da espécie infestante, densidade populacional e período de convivência com a cultura.

O manejo químico constitui uma das principais ferramentas utilizadas para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz. Tradicionalmente, os herbicidas

pós-emergentes têm sido amplamente empregados pelos produtores devido à praticidade de aplicação e eficiência de controle (Cossul *et al.*, 2025). No entanto, a dependência exclusiva dessa estratégia pode aumentar os riscos de seleção de plantas resistentes, além de exigir condições climáticas favoráveis para obtenção de resultados satisfatórios.

Nesse contexto, os herbicidas aplicados em pré-emergência assumem papel fundamental nos programas modernos de manejo integrado de plantas daninhas. Esses produtos atuam logo após a semeadura, formando uma barreira química no solo capaz de impedir ou reduzir a emergência das plantas infestantes durante os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura (Piovesan, 2025). De acordo com Concenço *et al.* (2006), o uso de herbicidas pré-emergentes proporciona redução da competição inicial, favorecendo o estabelecimento uniforme da lavoura e contribuindo para maiores níveis de produtividade.

Diversos ingredientes ativos encontram-se registrados para utilização em pré-emergência na cultura do arroz, apresentando diferentes mecanismos de ação, espectros de controle e persistência no solo. Entre os produtos disponíveis destacam-se o Bixlozona, o clomazone, o oxyfluorfen e a associação entre isoxaflutole e tienencarbazone-metílico, moléculas amplamente utilizadas em programas de manejo de plantas daninhas devido à elevada eficiência agronômica e ação residual.

Apesar da disponibilidade dessas ferramentas químicas, ainda existe escassez de informações regionais que permitam comparar a eficiência dos diferentes herbicidas pré-emergentes nas condições de cultivo. Dessa forma, estudos locais tornam-se essenciais para subsidiar recomendações técnicas mais precisas e contribuir para o desenvolvimento sustentável da cultura.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de diferentes ativos herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de plantas daninhas na cultura do arroz.

2 JUSTIFICATIVA

A interferência das plantas daninhas constitui um dos principais fatores limitantes à produtividade da cultura do arroz, especialmente durante os estádios iniciais de desenvolvimento, quando a competição por água, luz, nutrientes e espaço pode comprometer significativamente o estabelecimento da lavoura. Embora existam diversos herbicidas registrados para aplicação em pré-emergência, a eficiência desses produtos pode variar em função das características do ambiente, das espécies infestantes presentes, das doses utilizadas e dos mecanismos de ação envolvidos.

condições da Fazenda Dois Rios, Lagoa da Confusão – TO, ainda são escassas as informações que permitam identificar quais moléculas herbicidas apresentam maior eficiência de controle quando aplicadas em pré-emergência na cultura do arroz. Além disso, pouco se conhece sobre o desempenho comparativo entre aplicações isoladas e associações de ingredientes ativos, bem como sobre a influência das diferentes doses na persistência do controle ao longo do desenvolvimento inicial da cultura.

- Dessa forma, surge o seguinte questionamento:

Qual herbicida ou combinação de herbicidas aplicados em pré-emergência proporciona maior eficiência no controle de plantas daninhas na cultura do arroz, nas

Nas condições edafoclimáticas do Tocantins

- Ou, de forma mais específica:

Existem diferenças significativas na eficiência de controle de plantas daninhas entre os herbicidas Giant®, Gamit®, Goal®, Adengo® e suas associações, quando aplicados em pré-emergência na cultura do arroz?

O controle de plantas daninhas representa uma das etapas mais importantes para o sucesso da cultura do arroz, principalmente durante os estádios iniciais de desenvolvimento. A utilização de herbicidas pré-emergentes tem se destacado como ferramenta fundamental para reduzir a competição inicial e garantir melhor estabelecimento da cultura.

Entretanto, a eficiência desses produtos pode variar em função da molécula utilizada, da dose aplicada, das condições climáticas, das características do solo e da composição florística das áreas agrícolas. Dessa forma, torna-se necessário

gerar informações regionais que auxiliem técnicos e produtores na tomada de decisão.

A realização deste trabalho permitirá identificar os tratamentos mais eficientes para as condições de Lagoa da Confusão - TO, contribuindo para o desenvolvimento de programas de manejo mais sustentáveis e economicamente viáveis. Além disso, os resultados poderão servir como referência para futuras pesquisas relacionadas ao manejo químico de plantas daninhas na cultura do arroz.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência de diferentes herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de plantas daninhas na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.), nas condições edafoclimáticas do Tocantins da Fazenda Dois Rios, Lagoa da Confusão – TO.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o controle de plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 27 dias após a aplicação dos herbicidas;
- Comparar a eficiência dos diferentes ingredientes ativos utilizados em pré-emergência;
- Verificar o comportamento das associações de herbicidas em relação às aplicações isoladas;
- Determinar quais tratamentos proporcionam maior nível de controle das plantas infestantes presentes na área experimental;
- Avaliar o efeito residual dos herbicidas durante o período inicial de desenvolvimento da cultura;
- Gerar informações técnicas que possam subsidiar recomendações de manejo para produtores de arroz da região.

T1	Testemunha	Sem aplicação
T2	Giant®	1,5 L ha ⁻¹
T3	Giant®	2,0 L ha ⁻¹
T4	Gamit® + Goal®	0,6 + 0,6 L ha ⁻¹
T5	Gamit®	1,0 L ha ⁻¹
T6	Goal®	0,6 L ha ⁻¹
T7	Goal® + Gamit®	0,6 + 1,0 L ha ⁻¹
T8	Adengo®	0,15 L ha ⁻¹

Fonte: Autor, 2026

4. REVISÃO DE LITERATURA

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo, ocupando posição de destaque entre os cereais destinados à alimentação humana. Sua importância está relacionada ao elevado valor nutricional, ampla adaptabilidade e capacidade de fornecer energia para bilhões de pessoas em diversos países. Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO, 2024), mais de 90% da produção mundial está concentrada no continente asiático, embora sua produção seja observada em praticamente todos os continentes.

No Brasil, a cultura apresenta elevada relevância econômica, social e estratégica para a segurança alimentar. A produção nacional é conduzida principalmente nos estados da região de lagoa da confusão, responsáveis pela maior parcela da produção irrigada, mas também apresenta importância crescente em estados das regiões Sul e Centro-Oeste. De acordo com a CONAB (2025), o arroz continua sendo um dos principais produtos da agricultura brasileira, contribuindo significativamente para o abastecimento do mercado interno.

O estado do Tocantins possui condições favoráveis para o cultivo do arroz, especialmente em áreas irrigadas e em sistemas tecnificados de produção que são eles (Áreas Altas, Áreas irrigadas). O desenvolvimento da agricultura empresarial e a incorporação de novas tecnologias têm contribuído para o aumento da produtividade e da eficiência produtiva da cultura na região.

4.1 Interferência das plantas daninhas na cultura do arroz

A presença de plantas daninhas constitui um dos principais fatores responsáveis pela redução da produtividade do arroz. Essas espécies competem diretamente com a cultura pelos recursos disponíveis no ambiente, reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas cultivadas (Magalhães, 2025).

Segundo Andres e Machado (2004), a competição exercida pelas plantas infestantes pode causar perdas severas de produtividade, principalmente quando ocorre durante os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura. A intensidade dos prejuízos depende de fatores como densidade populacional, espécies presentes, período de convivência e condições ambientais.

Além da competição direta, as plantas daninhas podem dificultar operações de manejo, favorecer a ocorrência de pragas e doenças e aumentar significativamente os custos de produção. O manejo eficiente dessas espécies é considerado uma das práticas mais importantes para obtenção de elevadas produtividades (Leão, 2024).

4.2 Herbicidas pré-emergentes no manejo de plantas daninhas

O controle químico representa uma das principais estratégias utilizadas no manejo de plantas daninhas na cultura do arroz. Entre as modalidades de aplicação, os herbicidas pré-emergentes destacam-se pela capacidade de controlar as plantas infestantes logo após a germinação, reduzindo a competição durante as fases iniciais de desenvolvimento da cultura.

De acordo com Concenço *et al.* (2006), a utilização de herbicidas pré-emergentes promove menor interferência das plantas daninhas sobre a cultura e possibilita melhor aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis. Além disso, o controle antecipado reduz a necessidade de intervenções posteriores e contribui para maior estabilidade produtiva.

Outro benefício importante está relacionado ao manejo da resistência de plantas daninhas aos herbicidas. A utilização de diferentes mecanismos de ação permite reduzir a pressão de seleção exercida sobre determinadas espécies infestantes, favorecendo programas mais sustentáveis de manejo integrado.

4.2.1 Bixlozona (Giant®)

A bixlozona é um herbicida pertencente ao grupo químico das isoxazolidinonas e classificado pelo HRAC no Grupo 13, atuando como inibidor da biossíntese de carotenoides. O ingrediente ativo interfere na formação de compostos essenciais para a proteção dos pigmentos fotossintéticos, comprometendo a formação e o desenvolvimento das plantas daninhas suscetíveis. Como consequência, os tecidos vegetais apresentam sintomas característicos de branqueamento, seguidos pela paralisação do crescimento e morte das plantas.

A bixlozona apresenta ação principalmente em aplicações de pré-emergência, sendo absorvida predominantemente pelas raízes e pelos tecidos jovens das

plântulas de plantas daninhas durante o processo de germinação. Após a absorção, o ingrediente ativo apresenta mobilidade pelo xilema, acompanhando o fluxo de água na planta. Essa característica permite que o herbicida atue sobre as plantas daninhas ainda nos estádios iniciais de desenvolvimento, reduzindo sua capacidade de estabelecimento na área cultivada.

Uma das principais características da bixlozona é sua capacidade de proporcionar controle inicial de espécies de plantas daninhas, especialmente gramíneas anuais e algumas espécies de folhas largas. A inibição da biossíntese de carotenoides provoca a perda da proteção dos tecidos fotossintéticos, resultando em sintomas de branqueamento nas plantas suscetíveis. Dessa forma, o controle realizado nos estádios iniciais pode contribuir para reduzir a competição por água, luz, nutrientes e espaço, favorecendo o estabelecimento da cultura.

O herbicida Giant®, formulado à base de bixlozona na concentração de 400 g L⁻¹, apresenta-se como herbicida pré-emergente seletivo de ação sistêmica. Sua utilização constitui uma alternativa para o manejo de plantas daninhas, especialmente em programas que buscam diversificar os mecanismos de ação empregados e reduzir a pressão de seleção sobre populações infestantes. Dessa forma, a bixlozona representa uma ferramenta de interesse para programas de manejo integrado de plantas daninhas, principalmente quando utilizada de acordo com as recomendações técnicas e as condições específicas da cultura.

4.2.2 Clomazone (Gamit®)

O clomazone é um herbicida pertencente ao grupo dos inibidores da biossíntese de carotenoides, sendo amplamente utilizado em aplicações pré-emergentes em diversas culturas agrícolas. O ingrediente ativo atua impedindo a formação dos pigmentos fotoprotetores responsáveis pela proteção da clorofila, provocando o branqueamento dos tecidos vegetais e, posteriormente, a morte das plantas suscetíveis.

O clomazone apresenta elevada eficiência no controle de gramíneas anuais e diversas espécies de folhas largas, sendo amplamente empregado em sistemas de produção de arroz devido à sua seletividade e persistência no solo. Sua absorção

ocorre principalmente pelas raízes e pelos tecidos jovens durante o processo de germinação das plantas infestantes.

Uma das principais características do clomazone é sua ação residual, permitindo proteção da cultura durante as primeiras semanas após a emergência. Esse período é considerado fundamental para o estabelecimento adequado da lavoura, uma vez que a competição inicial das plantas daninhas pode comprometer significativamente o potencial produtivo da cultura.

O herbicida Gamit®, formulado à base de clomazone, destaca-se pela ampla utilização em programas de manejo de plantas daninhas devido à sua eficiência no controle inicial das infestantes e à sua compatibilidade com diferentes estratégias de manejo integrado.

4.2.3 Oxyfluorfem (Goal®)

O oxyfluorfem, ingrediente ativo presente no herbicida Goal®, pertence ao grupo químico dos difeniléteres e atua como inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO). A inibição desta enzima provoca acúmulo de compostos fotossensibilizantes nos tecidos vegetais, restando em destruição das membranas celulares e morte das plantas suscetíveis.

Os herbicidas inibidores da PPO apresentam ação rápida sobre diversas espécies de plantas daninhas, sendo particularmente eficientes no controle de espécies de folhas largas. Quando utilizados em pré-emergência, formam uma camada protetora na superfície do solo, impedindo o desenvolvimento inicial das plântulas (Mendes; Silva, 2023).

O oxyfluorfem apresenta baixa mobilidade no perfil do solo e elevada persistência superficial, características que contribuem para a manutenção do efeito residual durante os estádios iniciais da cultura. Além disso, possui importante papel em programas de manejo da resistência devido ao seu mecanismo de ação diferenciado em relação a outros herbicidas amplamente utilizados.

A utilização do Goal® em programas de pré-emergência pode proporcionar excelente controle inicial das plantas infestantes, especialmente quando associado a outros ingredientes ativos com mecanismos de ação complementares.

Isoxaflutole + Tiencarbazone-metílico (Adengo®)

O herbicida Adengo® é constituído pela associação dos ingredientes ativos isoxaflutole e tiencarbazone-metílico. Essa combinação proporciona amplo espectro de controle e ação residual prolongada, tornando-se uma importante ferramenta para programas modernos de manejo de plantas daninhas.

O isoxaflutole pertence ao grupo dos inibidores da enzima 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenase (HPPD), responsável pela biossíntese de carotenoides. Sua ação resulta em branqueamento dos tecidos vegetais e morte das plantas suscetíveis (Schmitz, 2022). Já o tiencarbazone-metílico atua como inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS), interferindo na síntese de aminoácidos essenciais ao crescimento vegetal.

A combinação desses mecanismos de ação contribui para ampliar o espectro de controle e reduzir os riscos de seleção de plantas resistentes. Além disso, a associação proporciona efeito residual significativo, favorecendo o controle das plantas daninhas durante os períodos críticos de competição da cultura.

A utilização de herbicidas contendo múltiplos mecanismos de ação constitui uma das estratégias mais recomendadas para o manejo sustentável da resistência de plantas daninhas, reduzindo a pressão de seleção exercida sobre populações infestantes.

4.3 Associação de mecanismos de ação no manejo de plantas daninhas

A utilização de misturas de herbicidas representa uma estratégia amplamente empregada para aumentar a eficiência do controle químico e reduzir os riscos associados à resistência de plantas daninhas. A associação de ingredientes ativos com diferentes mecanismos de ação possibilita ampliar o espectro de controle, atingindo simultaneamente espécies distintas presentes na área cultivada.

A rotação e a associação de mecanismos de ação constituem ferramentas fundamentais para programas de manejo integrado de plantas daninhas. Essa estratégia reduz a probabilidade de sobrevivência de indivíduos resistentes e contribui para prolongar a vida útil dos herbicidas disponíveis no mercado (Santos *et al.*, 2025b).

No presente estudo, as combinações entre clomazone e oxyfluorfen foram incluídas justamente para avaliar possíveis benefícios decorrentes da complementaridade entre seus mecanismos de ação. A associação dessas moléculas pode proporcionar controle mais eficiente quando comparada à utilização isolada dos produtos.

Além do aumento da eficiência agrônômica, as misturas podem contribuir para redução do banco de sementes de plantas daninhas no solo, favorecendo o manejo das áreas agrícolas em longo prazo.

4.4 Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do arroz

O manejo integrado de plantas daninhas consiste na combinação de diferentes métodos de controle visando reduzir a infestação e minimizar os impactos econômicos, ambientais e agrônômicos causados pelas espécies infestantes. Essa abordagem busca integrar práticas culturais, mecânicas, biológicas e químicas de forma complementar.

Na cultura do arroz, o controle químico continua sendo uma das principais ferramentas utilizadas pelos produtores. Entretanto, a adoção exclusiva dessa estratégia pode favorecer a seleção de populações resistentes, comprometendo a eficiência dos herbicidas ao longo do tempo.

Segundo Costa (2025) Programas eficientes de manejo devem priorizar a integração de diferentes práticas agrícolas, incluindo rotação de culturas, uso de cultivares adaptadas, manutenção da cobertura do solo e utilização racional de herbicidas.

Os herbicidas pré-emergentes desempenham papel estratégico por reduzirem a pressão inicial de infestação e complementarem outras práticas de manejo. Quando utilizados de forma adequada, contribuem para o estabelecimento uniforme da cultura, redução da competição inicial e aumento da produtividade.

Dessa forma, a avaliação da eficiência de diferentes moléculas herbicidas aplicadas em pré-emergência torna-se fundamental para o desenvolvimento de programas sustentáveis de manejo de plantas daninhas na cultura do arroz, especialmente em regiões produtoras emergentes como o estado do Tocantins.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento será conduzido na safra agrícola 2026/2027 na Fazenda Dois Rios, localizada no município de Lagoa da Confusão, estado do Tocantins, sob as coordenadas geográficas de latitude 10°43 '03,3 " S e longitude 49°54' 03,8" W. A região apresenta clima tropical do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa durante o verão e outra seca durante o inverno.

A área experimental encontra-se inserida em região de elevada aptidão agrícola para a cultura do arroz, apresentando condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura e à condução de experimentos relacionados ao manejo de plantas daninhas.

A semeadura da cultura do arroz será realizada no mês de Dezembro de 2026, utilizando cultivar BRS: Pampeira adaptada para as condições da região.

Todos os tratamentos serão conduzidos em áreas irrigadas e as aplicação será seguindo as recomendações técnicas dos fabricantes quanto às condições ambientais, volume de calda e procedimentos operacionais.

O delineamento experimental que será em blocos Casualizados (DBC), composto por oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. Os tratamentos avaliados encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Tratamentos avaliados no experimento.

Tratamento	Produto Comercial	Dose
T1	Testemunha	Sem aplicação
T2	Giant®	1,5 L ha ⁻¹
T3	Giant®	2,0 L ha ⁻¹
T4	Gamit® + Goal®	0,6 + 0,6 L ha ⁻¹
T5	Gamit®	1,0 L ha ⁻¹
T6	Goal®	0,6 L ha ⁻¹
T7	Goal® + Gamit®	0,6 + 1,0 L ha ⁻¹
T8	Adengo®	0,15 L ha ⁻¹

Fonte: Autor, 2026

Os produtos que serão avaliados apresentam os seguintes ingredientes ativos:

- Giant® – Bixlozona;
- Gamit® – Clomazone;
- Goal® – Oxyfluorfem;
- Adengo® – Isoxaflutole + Tien carbazone-metílico.
- As avaliações serão realizadas aos:
- 7 dias após aplicação (7 DAA);
- 14 dias após aplicação (14 DAA);
- 21 dias após aplicação (21 DAA);
- 27 dias após aplicação (27 DAA).

Para a determinação da infestação de plantas daninhas será utilizado um quadrado metálico com dimensões de 0,50 × 0,50 m.

O quadro será lançado aleatoriamente duas vezes em cada parcela durante cada avaliação. Todas as plantas daninhas presentes dentro da área delimitada serão contabilizadas para posterior estimativa da densidade populacional por metro quadrado.

A conversão para número de plantas por metro quadrado será realizada utilizando a seguinte expressão:

$$DP = \frac{N}{A}$$

Onde:

DP = densidade de plantas daninhas (plantas m⁻²);

N = número de plantas contabilizadas;

A = área amostrada (m²).

A eficiência dos herbicidas foi determinada por meio de avaliações visuais de controle das plantas daninhas, utilizando escala percentual variando de 0 a 100%, conforme metodologia recomendada pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995).

Onde:

- 0% = ausência de controle;
- 100% = controle total das plantas daninhas.

As notas serão atribuídas considerando sintomas visuais de intoxicação, redução da população infestante e mortalidade das espécies presentes.

Serão avaliadas as seguintes variáveis:

- Densidade de plantas daninhas (plantas m⁻²);
- Percentual de controle visual (%);
- Eficiência dos tratamentos ao longo do período de avaliação;
- Persistência do efeito residual dos herbicidas;
- Seletividade visual à cultura do arroz.

Os dados obtidos serão submetidos aos pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias.

Posteriormente será realizada análise de variância (ANOVA).

Quando constatada significância estatística, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As análises poderão ser realizadas utilizando os programas estatísticos SISVAR®.

6. CRONOGRAMA

Tabela 2- Cronograma de atividades

Atividades	AGO	Dez	Jan	Fev
Levantamento bibliográfico	X			
Elaboração do projeto	X			
Implantação do experimento		X		
Aplicação dos tratamentos		X	X	
Avaliações de campo		X	X	
Organização dos dados			X	
Análise estatística			X	X

Fonte: Autor, 2026

7. ESTIMATIVA DE GASTO ORÇAMENTÁRIO

Tabela 3- Orçamento de custos estimado para realização do projeto

Item	Quantidade	Valor (R\$)
Sementes de arroz	1	800,00
Herbicidas	1	4.500,00
Adjuvantes	1	300,00
Combustível	1	1.000,00
Equipamentos de aplicação	1	500,00
Material de avaliação	1	300,00
Impressões e encadernação	1	300,00
Total	-	7.700,00

Fonte: Autor, 2026

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que os resultados obtidos permitam identificar os herbicidas mais eficientes para o controle de plantas daninhas em pré-emergência na cultura do arroz, contribuindo para a geração de informações técnicas adaptadas às condições de cultivo de Lagoa da Confusão do Tocantins.

Além disso, o estudo poderá fornecer subsídios para recomendações de manejo mais eficientes e sustentáveis, auxiliando produtores e profissionais da assistência técnica na tomada de decisões relacionadas ao controle químico de plantas daninhas. A adoção de estratégias adequadas de manejo pode resultar em redução da competição inicial, melhor estabelecimento da cultura e incremento da produtividade, promovendo maior rentabilidade ao sistema produtivo.

REFERÊNCIAS

- ANDRES, A.; MACHADO, S. L. de O.; MARCHEZAN, E.; COBUCCI, T. **Plantas daninhas em arroz irrigado**. In: MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; GOMES, A. da S.; SANTOS, A. B. dos (Ed.). *Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 173-183. Disponível em: [Embrapa – Plantas daninhas em arroz irrigado](#). Acesso em: 10 jun. 2026.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo**. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Ed.). *Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas*. Piracicaba: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas – HRAC-BR, 2008. Disponível em: [Repositório da Universidade de São Paulo – USP](#). Acesso em: 10 jun. 2026.
- CONCENÇO, G.; LOPES, N. F.; ANDRES, A.; MORAES, D. M.; SANTOS, M. Q.; RIEFFEL FILHO, J. A.; VILELLA, J. V. **Controle de plantas daninhas em arroz irrigado em função de doses de herbicidas pré-emergentes e início da irrigação**. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 303-309, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000200013?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 10 jun. 2026.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema de produção de arroz irrigado**. Brasília: Embrapa, 2023.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Rice Market Monitor**. Rome: FAO, 2024. Disponível em: [FAO – Rice Market Monitor](#). Acesso em: 10 Mar. 2026.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. Disponível em: [Registro na Embrapa](#). Acesso em: 20 Abril. 2026.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. M. **Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007. Disponível em: [Wiley – Ecology of Weeds and Invasive Plants](#). Acesso em: 10 Abril. 2026..
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 8. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2020.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCPD). **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí: SOSBAI, 2024.
- BAYER S.A. **Bula do herbicida Adengo®**. São Paulo: Bayer CropScience, 2024.

FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA. **Bula do herbicida Giant®**. Campinas: FMC Agrícola, 2024.

IHARA BRASIL S.A. **Bula do herbicida Gamit® 360 CS**. Sorocaba: IHARA, 2023.

NORTOX S.A. **Bula do herbicida Goal BR®**. Arapongas: Nortox, 2025.

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Berthier, 2009. 350 p. Disponível em: [Catálogo bibliográfico da Epagri](#). Acesso em: 01 jul. 2026.

FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; VIDAL, R. A.; MEROTTO JÚNIOR, A. **Manejo e controle de plantas daninhas em arroz irrigado**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

NOLDIN, J. A.; EBERHARDT, D. S. Manejo de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 54-60, 2012.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006.

BORGES, S.; MENEZES, P. H.; RIBEIRO-FILHO, N.; OLIVEIRA, M. R. T. de; FRAGA, V. da S. **Arroz vermelho no semiárido: desafios hídricos, adubação orgânica e qualidade de sementes**. *Agropecuária Técnica*, Areia-PB, v. 44, n. 1-4, p. 1-12, 2023. Disponível em: [Periódico Agropecuária Técnica – UFPB](#). Acesso em: 05 jun. 2026.

CAMUTALI, Antonino Abel Chivala et al. **Caracterização Morfo–Agrônômica de acessos de arroz (Oryza Sativa, L.)**. em dois sistemas de cultivo: irrigado e sequeiro na estação agrícola da Chianga-Huambo. CONSELHO EDITORIAL, p. 235. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Safra 2024/2025: quinto levantamento. **Acompanhamento da Safra Brasileira**: Grãos, Brasília, DF, v. 12, n. 5, p. 1- 107. Brasília: CONAB, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/conab/ptbr/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-degrao/boletim-da-safra-de-graos/5levantamento-safra-de-graos-20242025/ebook_boletimzdezsafrazz5zlevantamentoz2025.pdf. Acesso em: 10 jun. 2026.

MUCASSE, N. M. C. T. **A cultura do arroz em Moçambique: uma perspectiva da investigação em curso no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique**. 2025. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2025. Disponível em: [Biblioteca Digital do Instituto Politécnico de Bragança](#). Acesso em: 05 jun. 2026.

FRAGOSO, D. de B.; CARDOSO, E. A.; SOUZA, E. R. de; FERREIRA, C. M. **Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva do arroz no Estado do Tocantins**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 40 p. Disponível em: [Embrapa – Cadeia produtiva do arroz no Tocantins](#). Acesso em: 05 jun. 2026

ANDRES, A.; MACHADO, S. L. O. **Plantas daninhas em arroz irrigado**. In: GOMES, A. S.;

Magalhães Jr., A. M. (Eds.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 457-546.

SANTOS, N. P. dos. **Potencial de uso de espécies de cobertura e sistemas de cultivo sobre a incidência de plantas daninhas**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Posse, Posse, 2025. Disponível em: [Repositório Institucional do IF Goiano](#). Acesso em: 19 jun. 2026

COSSUL, Vitor et al. **Eficiência de herbicidas pré e pós-emergentes no controle de azevém (*Lolium multiflorum*) na cultura do trigo**. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá.

PIOVESAN, A. M. **Eficiência de diferentes herbicidas pré-emergentes na cultura do feijão em diferentes momentos de aplicação**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2025. Disponível em: [Repositório Institucional da UTFPR](#). Acesso em: 19 jun. 2026.

MAGALHÃES, Pedro Pons. **Manejo de lavouras de sementes de soja e arroz irrigado**. 2025.

LEÃO, Artur Miranda. **Manejo da cultura da soja e do arroz para altas produtividades em terras baixas**. 2024.

SANTOS, Leonardo David Tuffi et al. **PLANTAS DANINHAS: BIOLOGIA E MANEJO SUSTENTÁVEL**. Circular Técnica, ed, v. 11, p. 1-16, 2025b

SCHMITZ, Maicon Fernando. **Identificação e caracterização de biótipos de leiteira resistentes aos herbicidas inibidores da enzima HPPD**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2022.