

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CURSO DE AGRONOMIA**

JOÃO VICTOR GONÇALVES MORO

**INFLUÊNCIA DO RESIDUAL DE CLOMAZONE E IMAZAPIR+IMAZAPIQUE SOBRE O
DESENVOLVIMENTO DE FORRAGEIRAS EM ÁREAS DE TERRAS BAIXAS**

**Itaqui
2024**

JOÃO VICTOR GONÇALVES MORO

**INFLUÊNCIA DO RESIDUAL DE CLOMAZONE E IMAZAPIR+IMAZAPIQUE SOBRE O
DESENVOLVIMENTO DE FORRAGEIRAS EM ÁREAS DE TERRAS BAIXAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Glauber Monçon Fipke

Itaqui 2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

M63i Moro, João Victor Gonçalves Moro

Influência do residual de Clomazone e Imazapir+Imazapique sobre o desenvolvimento de forrageiras em terras baixas /João Victor Gonçalves Moro Moro. 59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2024. "Orientação: Glauber Monçon Fipke Fipke".

1. Carryover . 2. Controle químico de plantas daninhas . 3. Integração Lavoura Pecuária. I. Título.

JOÃO VICTOR GONÇALVES MORO

**INFLUÊNCIA DO RESIDUAL DE CLOMAZONE E IMAZAPIR+IMAZAPIQUE SOBRE O
DESENVOLVIMENTO DE FORRAGEIRAS EM ÁREAS DE TERRAS BAIXAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 09 de dezembro de 2024.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Glauber Monçon Fipke
Orientador
(UNIPAMPA)

Prof. Dr. Diego Bitencourt de David
(UNIPAMPA)

Dr. Cleiton José Ramão
(IRGA)

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e a oportunidade de estar realizando este trabalho, com saúde e entusiasmo de obter o conhecimento necessário dentro da universidade.

Agradeço aos meus familiares, por todo apoio minha mãe Rosane Moro por sempre ter acreditado em mim, meu irmão Leonardo Moro por todo apoio, agradeço a Rafaela Corrêa por todo apoio de sempre e agradeço principalmente meu pai Antônio Moro, meu exemplo de ser humano, que trabalha incansavelmente de sol a sol na lavoura orizícola, sempre mantendo o bom senso e cordialidade ao tratar seus encarregados.

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Glauber Monçon Fipke pela orientação e dedicação e todo tempo gasto, sempre acreditando em minhas ideias, professor este exemplo de profissionalismo, organização e cordialidade, e principalmente exemplo de ser humano, sempre disposto a ensinar da melhor forma possível, aqui expresso minha eterna gratidão, por todos ensinamentos adquiridos.

Agradeço também a banca avaliadora, Prof. Dr. Diego Bitencourt de David, professor este que admiro muito, principalmente pelos ensinamentos em sala de aula e saídas a campo, ensinamentos que guardarei eternamente. Agradeço também ao Me. Cleiton José Ramão, membro do Instituto Rio Grandense de Arroz pela disponibilidade de participar da banca avaliadora.

Agradeço também meus amigos da universidade Guilherme Lagreca Schimidt, Marcio Felipe Dorneles Ribeiro e Norival Machado Meus Neto, amizade que a universidade me proporcionou e levarei comigo para o resto da vida.

Agradeço também ao grupo de Pesquisa, Ensino e Extensão MAIS Várzea, no qual fiz parte durante a trajetória acadêmica, orientado pelo Prof. Dr. Glauber Monçon Fipke.

Por fim agradeço todas as pessoas que fizeram parte desta trajetória até aqui, que de uma forma de outra contribuíram de forma positiva, professores, técnicos e colegas de universidade.

EPÍGRAFE

“Nada se sabe do eterno, mas a
esperança de cada inverno e a volta da
primavera”.

Jayme Caetano Braun

RESUMO

Atualmente os produtores necessitam aderir tecnologias mais eficientes no controle de plantas daninhas, como por exemplo, o Clearfield (CL) tolerante ao grupo químico das imidazolinonas. Ainda, os herbicidas pré-emergentes se tornam indispensáveis e de uso em grande escala pelos orizicultores. Porém, estes herbicidas podem conter um residual no solo bastante prolongado, inclusive podendo prejudicar o desenvolvimento de outras culturas em sistemas de rotação (carryover). O objetivo deste trabalho foi avaliar residual dos herbicidas Clomazone e Imazapir+Imazapique, utilizados no arroz durante a safra de verão em função do estabelecimento de pastagens de azevém, trevo branco e vegetação espontânea. O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Pampa, (UNIPAMPA), realizado em duas etapas: arroz durante o verão e forrageiras durante o inverno. Para ambas ocasiões foi adotado o delineamento blocos casualizados (DBC) com três repetições. Para o arroz irrigado utilizou-se duas cultivares, IRGA 424 RI e IRGA 431 CL. Nos estádios de crescimento de formação de plântula (S3) e início do perfilhamento (V3), ocorreram a utilização dos herbicidas, ficando assim dispostas: 70 g p.c. ha⁻¹ Imazapir+Imazapique aplicado em S3, repetindo a aplicação em V3 (70 KIF); 1,2 L p.c. ha⁻¹ Clomazone + 140 g p.c. ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique aplicado em V3 (120 GA+140 KIF); 1,2 L p.c. ha⁻¹ Clomazone + 70 g p.c. ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique aplicado em S3, aplicando mais 70 g p.c. ha⁻¹ em V3 (120 GA+70 KIF) e sem aplicação de herbicidas (ZERO HERB). O arroz foi manejado conforme as recomendações para expressar o máximo potencial produtivo. No arroz foram mensurados os principais componentes de produção no intuito de promover uniformidade das parcelas para implantação das forrageiras. A semeadura manual (a lanço) das forrageiras ocorreu 98 dias após a colheita da cultura do arroz (18/06/2024), considerando Azevém, Trevo Branco e a manutenção da vegetação que emergiu espontaneamente. Assim, o experimento seguiu um arranjo fatorial 4 x 3, considerando 4 residuais de herbicidas e 3 forrageiras. Aos 50, 60, 70 e 80 DAS, foi demarcado um local representativo dentro das parcelas e mensurado a taxa de cobertura vegetal através do aplicativo Canopeo. Após as avaliações de taxa de cobertura, foi mensurado a massa verde e seca de parte aérea e de raízes, de todas as unidades experimentais, retiradas do mesmo local de crescimento da taxa

de cobertura. Houve interação entre os fatores Forrageiras x Residual de herbicidas para todas as variáveis estudadas. De maneira geral, podemos observar maiores valores das variáveis em ordem crescente onde não houve aplicação de herbicidas (ZERO HERB), em relação a 120 GA+140 KIF, sendo esta a dose mais elevada, seguida de 120 GA+140 KIF, ja 70 KIF, algumas ocasiões, comportou-se igual a (ZERO HERB), mas na maioria das ocasiões prejudicou o estabelecimento das plantas, principalmente trevo e vegetação espontânea, mostrando ser muito sensíveis aos herbicidas, tanto para solo preparado como para solo em pousio. O residual dos herbicidas aplicados na cultura do arroz irrigado Gamit (Clomazone) e Kifix (Imazapir+Imazapique), prejudica a produção forrageira de Trevo Branco *Trifolium repens*, Azevém *Lolium multiflorum* e Vegetação Espontânea em sucessão, tanto em solo preparado com mecanização agrícola, como em pousio.

Palavras-Chave: carryover, controle químico de plantas daninhas, integração lavoura-pecuária.

ABSTRACT

Currently, producers need to adopt more efficient technologies for weed control, such as Clearfield (CL), which is tolerant to the chemical group of imidazolinones. Furthermore, pre-emergent herbicides are becoming indispensable and widely used by rice farmers. However, these herbicides can leave a long-lasting residual in the soil, which can even harm the development of other crops in rotation systems (carryover). The objective of this study was to evaluate the residual of the herbicides Clomazone and Imazapir+Imazapique, used in rice during the summer harvest due to the establishment of ryegrass, white clover and spontaneous vegetation pastures. The study was conducted in the experimental area of the Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), in two stages: rice during the summer and forage during the winter. For both occasions, a randomized block design (RBD) with three replications was adopted. For irrigated rice, two cultivars were used, IRGA 424 RI and IRGA 431 CL. At the seedling formation (S3) and early tillering (V3) growth stages, herbicides were used as follows: 70 g p.c. ha⁻¹ Imazapir + Imazapique applied in S3, repeating the application in V3 (70 KIF); 1.2 L p.c. ha⁻¹ Clomazone + 140 g p.c. ha⁻¹ of Imazapir + Imazapique applied in V3 (120 GA + 140 KIF); 1.2 L p.c. ha⁻¹ Clomazone + 70 g p.c. ha⁻¹ of Imazapir + Imazapique applied in S3, applying another 70 g p.c. ha⁻¹ in V3 (120 GA + 70 KIF) and without herbicide application (ZERO HERB). The rice was managed according to the recommendations to express the maximum productive potential. In rice, the main production components were measured in order to promote uniformity of the plots for the implantation of forages. Manual sowing (broadcast) of forages occurred 98 days after the harvest of the rice crop (06/18/2024), considering Ryegrass, White Clover and the maintenance of the vegetation that emerged spontaneously. Thus, the experiment followed a 4 x 3 factorial arrangement, considering 4 herbicide residuals and 3 forages. At 50, 60, 70 and 80 DAS, a representative location was demarcated within the plots and the vegetation coverage rate was measured using the Canopeo application. After the coverage rate assessments, the green and dry mass of the aerial part and roots of all experimental units, taken from the same growth location as the coverage rate, was measured. There was an interaction between the Forage x Herbicide Residual factors for all studied variables. In general, we can observe higher values of the variables in ascending order where

there was no herbicide application (ZERO HERB), in relation to 120 GA+140 KIF, this being the highest dose, followed by 120 GA+140 KIF, and 70 KIF, on some occasions, behaved the same as (ZERO HERB), but in most cases it harmed the establishment of plants, mainly clover and spontaneous vegetation, showing themselves to be very sensitive to herbicides, both in prepared soil and in fallow soil. The residual of herbicides applied to irrigated rice crops Gamit (Clomazone) and Kifix (Imazapir+Imazapique), harms the forage production of White Clover *Trifolium repens*, Ryegrass *Lolium multiflorum* and Spontaneous Vegetation in succession, both in soil prepared with agricultural mechanization and in fallow soil.

Keywords: carryover, chemical weed control, crop-livestock integration.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. A: Cobertura vegetal de Azevém *Lolium multiflorum*, B: cobertura vegetal de Trevo Branco *Trifolium repens*, e C: Vegetação Espontânea, expressando o valor em porcentagem de taxa de cobertura, utilizadas no aplicativo Canopeo.....29

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Análise de variância descrita pelos quadrados médios das variáveis analisadas sob diferentes programas de controle químico com herbicidas aplicados no arroz. Itaquí, RS, Brasil, 2024.....32
- Tabela 2. Variáveis analisadas sob diferentes programas de controle químico com herbicidas aplicados no arroz. Itaquí, RS, Brasil, 2024.....32
- Tabela 3. Análise de variância descrita pelos quadrados médios das variáveis analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, havendo preparo de solo mecanizado. Itaquí, RS, Brasil, 2024.....34
- Tabela 4. Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 50, 60, 70 e 80 dias após a semeadura (DAS), analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, havendo preparo mecanizado do solo. Itaquí, RS, Brasil, 2024.....52
- Tabela 5. Massa verde e seca de parte aérea (MVPA, MSPA, g) e de raízes (MVR, MSV, g) de plantas analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, havendo preparo mecanizado do solo. Itaquí, RS, Brasil, 2024.....37
- Tabela 6. Análise de variância descrita pelos quadrados médios das variáveis analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, não havendo preparo mecanizado do solo (pousio). Itaquí, RS, Brasil, 2024.....40
- Tabela 7. Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 50, 60, 70 e 80 dias após a semeadura (DAS), analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, não havendo preparo mecanizado do solo (pousio). Itaquí, RS, Brasil, 2024.....41
- Tabela 8. Massa verde e seca de parte aérea (MVPA, MSPA, g) e de raízes (MVR, MSV, g) de plantas analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, não havendo preparo mecanizado do solo (pousio). Itaquí, RS, Brasil, 2024.....43

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

120 GA + 140 KIF- 1,2 litros de Clomazone, mais 140 g de Imazapir+Imazapique

120 GA + 70 KIF- 1,2 litros de Clomazone, mais 70 g de Imazapir+Imazapique

70 KIF- 70 g de kifix

CL- Clearfield

cm - Centímetro

CV- Coeficiente de variação

DAS- Dias após a semeadura

DBC- Delineamento de blocos casualizados

FV- Fator de variação

g ha⁻¹- Gramas por hectare

GL- Graus de liberdade

i.a.- Ingrediente ativo

ILP- Integração Lavoura Pecuária

L- Litros

L ha⁻¹- Litros por hectare

m- Metro

MSPA- Massa seca de parte aérea

MSR- Massa seca de raiz

MVPA- Massa verde de parte aérea

MVR- Massa verde de raiz

p.c.- Produto comercial

TXC- Taxa de cobertura

ZERO HERB- Zero herbicida

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1.INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 1.1 OBJETIVO GERAL..... | 16 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 16 |
| 2.REVISÃO DE LITERATURA..... | 16 |
| 2.1. Caracterização do sistema de produção de arroz em terras baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul..... | 17 |
| 2.2. Integração Lavoura-Pecuária..... | 18 |
| 2.2. Carryover de herbicidas..... | 19 |
| 2.3. O herbicida clomazone..... | 21 |
| 2.4. O grupo químico das imidazolinonas..... | 22 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 25 |
| 3.1 Local de condução do experimento..... | 25 |
| 3.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos..... | 25 |
| 3.3. Estação de verão e a condução da cultura do arroz irrigado..... | 26 |
| 3.3.1. Avaliações dos componentes de produtividade da cultura do Arroz..... | 27 |
| 3.4. Estação inverno e a condução das forrageiras..... | 27 |
| 3.4.1. Acúmulo de precipitação pluvial durante a estação inverno..... | 28 |
| 3.4.2. Avaliações dos caracteres biométricos das forrageiras..... | 28 |
| 3.5 Experimento em condições controladas..... | 30 |
| 3.6 Análise dos dados estatísticos..... | 30 |
| 4. RESULTADO E DISCUSSÕES..... | 31 |
| 4.1 Resultados do experimento implantado no verão com a cultura do arroz irrigado..... | 31 |
| 4.2 Resultados do experimento com forrageiras implantado em condições controladas..... | 32 |
| 4.3 Resultados do experimento com forrageiras implantadas em solo preparado com mecanização agrícola..... | 32 |
| 4.4 Resultados do experimento com forrageiras implantadas em solo sem preparo (pousio)..... | 38 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 45 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 46 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 47 |

1.INTRODUÇÃO

O Arroz Daninho, tem sido a planta daninha de mais difícil controle nas áreas orizícolas, decaindo a produtividade das lavouras de arroz no Rio Grande do Sul (GROHS et al., 2008). Nos dias atuais os produtores necessitam ser mais eficientes no controle de plantas invasoras, optando por tecnologias mais eficientes, como as cultivares de arroz Clearfield®, tolerante aos herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas, como Imazapir+Imazapique, esse manejo de lavouras orizícolas acontece normalmente antes da irrigação, tanto em pré-emergência como pós-emergência, tendo um efeito residual para controle de plantas daninhas que irão germinar posteriormente o estabelecimento da cultura.

Herbicidas do grupo químico Isoxazolidinona, como clomazone, também são muito aderidos nas lavouras de arroz, auxiliando no controle de invasoras que estão prestes a germinar, onde o manejo é mais eficaz numa plântula do que posteriormente numa planta daninha maior. Outra prática bem corriqueira é a mistura destes herbicidas, Clomazone e Imidazolinonas, onde junta-se dois mecanismos de ação para projetar uma lavoura livre de invasoras e bem estabelecida.

No entanto dependendo da dose do produto e classe do solo, herbicidas como imazapir e imazapique associados podem conter meia vida no solo e prejudicar um sistema de rotação com pastagens de inverno como azevém (*Lolium multiflorum* L.) e trevo branco (*Trifolium repens*) (SALDAIN et al., 2014).

Neste sentido pode haver problema de estabelecimento das plantas, visto que a semeadura das culturas sucessoras são próximas da safra orizícola, as pastagens de azevém e trevo são semeados normalmente nas reservas de arroz, com pouco tempo para a degradação dos herbicidas. Num sistema integrado, contendo lavoura e pecuária, as condições de qualidade da lavoura e posteriormente qualidade do campo e pastagens precisam ser mediadas perante os manejos de cada um.

Sendo importante que não haja choque de manejos e atividades, tanto diretamente como indiretamente, como é o caso do residual de produtos aplicados em arroz, tendo sempre o sentido que ambas atividades devem ser analisadas e balanceadas juntas, para que no resultado final seja recíproco das duas partes. Em solos de várzea, podemos encontrar adversidades na implementação de

fORAGEIRAS para um sistema de pastoreio no inverno, onde o solo pode ter problemas de anoxia por excesso de precipitação e estiagem num período de intervalo relativamente pequeno, sendo bem suscetível a déficit hídrico no verão (ROVIRA et al., 2021).

A porcentagem de danos do residual de herbicidas no solo, vai depender muito das características deste solo, baseado nisso, as plantas podem ter níveis de stress e serem afetadas conforme seja o resíduo e a capacidade da própria planta de metabolizar o produto.

Baseado nestes fatores, este presente estudo tem como objetivo, analisar e estudar os efeitos de clomazone e Imazetapir+Imazapique em forrageiras de inverno, azevém (*Lolium multiflorum.*) e trevo branco (*Trifolium repens.*).

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo da realização deste trabalho foi avaliar residual dos herbicidas Clomazone e Imazapir+Imazapique, utilizados na Orizicultura, em pastagens de Azevém (*Lolium multiflorum* L.), Trevo Branco (*Trifolium repens.*) e Vegetação Espontânea em solo com preparo convencional e sem preparo, em período de entressafra.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verifica-se que as doses de Clomazone e Imazapir+Imazapique, têm a capacidade de afetar ou não o desenvolvimento de pastagens de inverno e vegetação nativa.
- Avaliar se a cobertura vegetal de Trevo branco (*Trifolium repens.*), azevém (*Lolium multiflorum.*) e vegetação Espontânea é afetada pelo residual de Clomazone e Imazapir+Imazapique aplicados em pré e pós emergência na cultura de Arroz irrigado.
- Mensurar a massa verde e massa seca da parte aérea vegetal e sistema radicular de Trevo branco (*Trifolium repens.*), azevém (*Lolium multiflorum.*) e vegetação Espontânea, relacionados ao residual de Clomazone e Imazapir+Imazapique, aplicados em Arroz Irrigado.
- Comparar solo manejado e solo sem manejo, se os residuais de Clomazone e Imazapir+Imazapique tem a capacidade de afetar o estabelecimento de

Trevo branco (*Trifolium repens.*), azevém (*Lolium multiflorum.*) e vegetação Espontânea, após o ciclo da cultura do Arroz.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização do sistema de produção de arroz em terras baixas na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul

As áreas de terras baixas na Fronteira Oeste (FO) do Estado do Rio Grande do Sul (RS), em sua maioria são destinadas à monocultura do arroz irrigado (ALMEIDA et al., 2017). Mesmo com a atividade orizícola sendo o foco principal, outras atividades são integradas por parte de alguns produtores, como pastejo após a colheita, aproveitando o rebrote da resteva para alimentar os animais, tornando um sistema de ILP, Integração Lavoura Pecuária (VARELLA et al., 2015).

Pelas características da área fica difícil manejar outras culturas, como as de sequeiro onde sistemas de plantio direto são consolidados. É sabido que o Sistemas de plantio direto contribui para retenção de água e sua infiltração no solo, fazendo parte de práticas conservacionistas. Já em áreas de terras baixas, onde o solo tem características de má drenagem e baixa infiltração e retenção de água, os sistemas conservacionistas são pouco utilizados (DENARDIN et al., 2016). O preparo de solo convencional, a monocultura, a ausência de calagem, dentre outras tantas práticas de conservação não sendo adotadas e aplicadas neste sistema (ELY et al., 2019).

Nos dias atuais, os produtores vêm sofrendo com o aumento no valor aquisitivo de insumos, implementos e investimentos na propriedade. Cada vez mais é necessário priorizar a produtividade, qualidade do produto e a rentabilidade, com o mínimo de agressão possível ao meio ambiente (BALBINO et al., 2011).

Assim, é preciso implementar práticas que viabilizem a ciclagem de nutrientes e lucratividade obtida pelo uso adequado das áreas, o ano todo e com diversidade de produtos, como a inserção do ILP, Integração Lavoura Pecuária, mostrando que essa prática de integração aumenta os teores de nutrientes com P e K, na solução do solo, em áreas orizícolas (BUCHAIN et al., 2017).

Assim, surge como opção para evitar o pousio da área tipicamente arroteira, a pecuária no inverno adotando um sistema onde a transição entre produção animal e de culturas produtoras de grãos.

Na atualidade o custo de uma lavoura orizícola, tem aumentado consideravelmente, principalmente com insumos agrícolas para manter a produtividade adequada na área, dentro deste cenário de grande investimento financeiro, a margem de lucro do produtor se torna raze, podendo ter dificuldades

no setor financeiro, com isso o sistema de ILP, Integração Lavoura Pecuária entra para somar e torna-se uma alternativa para aumentar a rentabilidade por área (SILVEIRA; 2016).

2.2. Integração Lavoura-Pecuária

Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Agropastoril, sistema de produção que integra o componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados (BALBINO et al., 2011). Nos sistemas atuais de integração, tem características diferentes em relação a outros sistemas, como a menor dependência de insumos, pelo fato da subida de preços e flutuações nas negociações internacionais, impactando principalmente os produtos e suas atividades e manejos necessários dentro da área (MACEDO et al., 2022).

Quando soma-se atividades, como a integração da produção animal com a agricultura, alguns benefícios são evidentes, como a melhora das condições físicas do solo, tendo maior proporção de macroporosidade e microporosidade, com o rotacionamento de forrageiras e plantas de lavoura, também tem os índices elevados de Carbono Orgânico total, principalmente na camada de 0,10 a 0,20 m, reflexo da diversificação daquela mesma área (CARVALHO et al., 2016). Embora seja difícil seguir a risca, manejos conservacionistas nas áreas de várzeas de Arroz Irrigado.

Sistemas integrados têm surgido com bons resultados no cenário Orizícola, podendo aumentar a ciclagem de nutrientes e melhorar a disponibilidade dos mesmos, melhorando atributos químicos do solo, em áreas de cultivo de arroz (DENARDIN et al., 2020).

A adoção do sistema ILP, tem capacidade de intensificar as áreas agrícolas na região Sul do Brasil, adicionando algumas vantagens tanto econômicas como vantagens biológicas, que ao longo da concretização do sistema, irá refletir no maior rendimento da área e na redução dos custos (NASCIMENTO et al., 2011).

Custos estes também podem ser diminuídos com o incremento do sistema ILP, como a diminuição do uso de Herbicidas, através do manejo bem eficaz da área de pastagem, tendo a altura de pastejo um componente crucial para a diminuição da incidência de plantas daninhas, e também somando-se a outro benefício, o ganho de peso dos animais daquela área, maximizando a produção da

carne bovina (SCHUSTER et al., 2019). Onde a adubação da pastagem pode ser um benefício para a cultura sucessora.

Em relação ao mantimento da pastagem no período de inverno, tendo o termo descrito como Adubação de sistemas, funciona com a intensificação da bovinocultura de corte, promovendo através do pastejo dos animais, o maior crescimento da parte aérea e radicular, explorando o solo e absorvendo mais nutrientes, onde posteriormente boa parte deste nutrientes são repostos através da urina e fezes dos animais e também o resíduo de fertilizantes que fica na pastagem, ajuda muito a próxima cultura inserida no sistema (RHODEN et al., 2022).

No entanto a alta lotação animal, pode ser um problema em relação a gases de efeito estufa na atmosfera, porém alguns fatores que compõem sistemas integrados, tem capacidade de mitigar esses gases, como sistemas com agricultura, pecuária e áreas sombreadas, Sistemas de Integração Lavoura Pecuária Floresta, sistema muito promissor no sequestro de CO₂ (PONTES et al., 2018). Já os benefícios de uma propriedade que adota sistemas de integração, entre animais e agricultura, alguns problemas podem ser pertinentes, como resíduos de herbicidas utilizados nas culturas graníferas, podendo afetar o desenvolvimento de forrageiras e campo nativo em rotações, podendo haver o efeito Carryover.

2.2. Carryover de herbicidas

O carryover pode ser definido como os resíduos fitotóxicos de pesticidas que permanecem no solo e que afetam culturas sensíveis em rotação ou sucessão após aquelas culturas em que foi utilizado o herbicida (SANTOS et al., 2007). Dando um período em que pode prejudicar a emergência da cultura sucessora ou até mesmo o banco de sementes nativas que estão presentes no solo.

Segundo Oliveira (2001), efeito residual é a habilidade que um herbicida tem para reter a integridade de sua molécula e, conseqüentemente, suas características físicas, químicas e funcionais no ambiente, tendo a capacidade em alguns produtos de controlar plantas daninhas por até algum determinado período, dependendo das características do produto, o mesmo pode persistir no solo, até a cultura de interesse se estabelecer, almejando manter a área livre de plantas invasoras, e atingir o foco de uma aplicação de herbicida.

O principal objetivo de uma aplicação de um herbicida são as plantas daninhas alvo, a aplicação em pós-emergências, boa parte das moléculas atingem o solo, numa aplicação de pré-emergência, o produto é aplicado diretamente no solo. (SILVA et al., 2007). Embora possa haver danos na cultura de interesse por fitointoxicação do produto, seja pela aplicação em área total ou resíduo do produto acumulado no solo.

A capacidade de degradação do herbicida no solo muito se deve a característica deste solo, vários fatores vão influenciar na degradação do produto. A adsorção das moléculas dos herbicidas no solo, se deve pela textura deste solo, capacidade de troca de cátions, teor de carbono orgânico, mineralogia e pH, correlacionando que a porcentagem de residual dos herbicidas pode mudar de solo para solo (CORRÊA, 2018). Tendo suas características físico-químicas auxiliando na capacidade do produto ficar retido, ou lixiviar para horizontes mais profundos do solo.

O efeito residual de herbicidas no solo pode prejudicar o cultivo em sucessão de culturas sensíveis e reduzir a produtividade e a qualidade dos produtos, fenômeno este conhecido como carryover (MANCUSO et al., 2011). Dentro deste cenário, o resíduo de produtos aplicados na cultura antecedente pode se tornar mais um problema, dentre vários que a cultura irá enfrentar durante seu ciclo.

No ambiente de terras baixas, especialmente na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, as atividades predominantes são, Pecuária de corte, Orizicultura e Sojicultura (FEIX et al., 2022). A chance de choque de manejos, como o Carryover de herbicidas prejudicar a cultura seguinte é grande, ainda mais pelas características de preenchimento da lavoura de Arroz com a lâmina d'água durante boa parte do ciclo da cultura, tornando o ambiente anaeróbico.

Analisando o cenário da Orizicultura, onde na maioria das áreas têm pecuária no período de entressafra, normalmente é feito semeadura aérea de azevém na resteva do Arroz, para posteriormente alimentar os animais no período de escassez forrageira, está determinada área for utilizado e incrementado a dose do herbicida Kifix[®], na cultura do Arroz CL, o desenvolvimento do azevém será afetado pelo Carryover do produto (MARIOT et al., 2022).

Outras culturas em rotações, onde a cultura antecessora utilizou Imidazolinonas, pode ser afetada pelo residual do produto no solo, sua permanência pode haver fitointoxicação da cultura de interesse, podendo

prejudicar seu desenvolvimento, onde há relatos que várias culturas são afetadas, como Azevém, trigo, sorgo, milho e várias outras sensíveis a este grupo químico (KRAEMER et al., 2009). Manejo rotineiro das áreas de orizicultura em ambiente de terras baixas, utilização do grupo das Imidazolinonas juntamente com Clomazone, principalmente para controle de gramíneas em ambientes de várzea.

2.3. O herbicida clomazone

No ambiente de várzea, o uso dos herbicidas a Clomazone em pré-emergência, é corriqueiro, bastante aderido nas áreas de Arroz Irrigado, no qual o sintoma de branqueamento se dá pela inibição da biossíntese dos carotenóides, inibindo a deoxixilulose fosfato sintase (DXP sintase), e posteriormente a morte da planta suscetível (OLIVEIRA, 2011). Atualmente, tem-se à disposição no mercado algumas várias marcas contendo clomazone como: Gamit 360 CS[®], Kaivana[®], Clomazona Ascenza 360 CSS[®], Clomanex 500 EC[®] dentre outras (AGROFIT, 2024).

A forma como este mecanismo de ação funciona é no bloqueio da rota de síntese de pigmentos de carotenóides, levando a foto-oxidação da clorofila, dentro deste processo podemos observar a coloração branca das plantas afetada pelo produto, pela ocasião da não distribuição da energia luminosa, ocasionando estes sintomas (GIRARDELI, 2020). Sintoma este, bastante comum nas áreas de orizicultura, branqueamento das folhas de plantas de Arroz, principalmente onde acumula água, pela alta mobilidade desses herbicidas, embora a cultura do arroz tenha a capacidade de metabolizar o produto, corriqueiramente pode haver fitointoxicação de plantas de Arroz.

Os herbicidas pertencentes ao grupo químico Isoxazolidinona, compostos por Clomazone, podem ser utilizados em doses elevadas tranquilamente, desde que a semente seja tratada com protetor de sementes a base de safener dietholate, não interferindo no desenvolvimento da planta de Arroz, onde o autor realizou o estudo com a cultivar BRS PAMPA (MARTINS et al., 2017).

A translocação do Clomazone ocorre exclusivamente pelo xilema, sua interação no solo, no quesito de sorção do herbicida, ocorre principalmente pelo teor de matéria orgânica, a textura do solo é um fator secundário, e o pH do solo não tem uma grande influência (GIRARDELI, 2020).

Com os carotenóides das plantas ausente, tem a exposição da planta daninha a luminosidade solar, o oxigênio singleto e a clorofila tripleto, degradando

a clorofila, iniciando na membrana peroxidação lipídica (HESS, 2000). A absorção do clomazone acontece através das raízes e brotos emergentes, seu transporte dentro da planta acontece no fluxo de respiração do xilema. (SENSEMAN, 2007).

Em arroz irrigado, a diferença na seletividade do clomazone está relacionada a relacionada às características genéticas das cultivares de arroz, o que explica esta seletividade é justamente a enzima citocromo p-450, tornando o herbicida ativo na planta (ZHANG et al., 2004).

O que pode ser algo relevante em relação ao Clomazone, é a quantidade de água que tem armazenada neste solo, neste quesito quanto mais água retida no solo, mais o produto fica disponível, devido a sua solubilidade em água (Lee et al 1998). A degradação do clomazone é mais rápida em condições anaeróbicas do que em condições aeróbicas (SENSEMAN, 2007). Ou seja, em ambiente de arroz irrigado, por características das áreas de várzea, onde o tipo de solo tem características de má drenagem, o acúmulo de água é inevitável, principalmente em períodos de inverno chuvoso. A degradação das moléculas de herbicidas pode ser mais lenta, não somente do Clomazone, mas também o grupo químico utilizado em cultivares Clearfield, estas cultivares pertencem ao grupo químico das imidazolinonas, surgiram para controle principalmente de Arroz Daninho, (*Oryza sativa* L.), no qual o seu difícil controle se dá pelo fato de ser a mesma espécie de arroz cultivado e seu metabolismo fisiológico age da mesma maneira que a cultura de Arroz de interesse.

2.4. O grupo químico das imidazolinonas

A busca incessante por alternativas e tecnologias eficazes no controle do Arroz Vermelho), onde as áreas tinham um grande banco de sementes do Arroz Vermelho, levou a criação da tecnologia Clearfield, cultivares de Arroz tolerantes a herbicidas do grupo químico das Imidazolinonas (CROUGHAN, 1994).

Herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, controlam vários tipos de plantas daninhas, sua absorção se dá pelas folhas e raízes, sendo translocado via xilema e floema, onde acumula-se nos pontos de crescimento das plantas, esse mecanismo de ação é pertencente aos inibidores da ALS, a enzima acetolactato sintetase, esta enzima é essencial na síntese de aminoácidos de cadeia ramificada (KRAEMER, 2009).

Sua atividade no solo, se dá pela absorção das raízes, podendo ser sorvido aos colóides do solo, ou dissolvidos na solução do solo, podendo sofrer processos

de hidrólise, fotólise, degradação microbiana ou lixiviação no solo, sua sorção no solo, é correlacionada por conteúdos de argila relativamente altos, Matéria Orgânica e pH menor que 6, tendo no solo estas características, a persistência das Imidazolinonas pode ser mais prolongada (KRAEMER et al., 2009).

Os herbicidas integrantes do grupo das imidazolinonas são o Imazapir, Imazapique, Imazetapir, Imazamox, e Imazaquim, que contêm em suas moléculas uma estrutura em comum, o imidazol, separando-se em três subgrupos com base em uma segunda estrutura cíclica (KRAEMER et al., 2009). Nos dias de hoje, tem-se a disposição no mercado algumas várias marcas contendo imidazolinonas como: Imazetapir Nortox[®], Imazetapir Plus Nortox[®], Pistol[®], Kifix[®], Mayoral[®], dentre outras (AGROFIT, 2024).

Sua ação fisiológica na planta ocorre da seguinte forma, o efeito fitotóxico das imidazolinonas é causado pela deficiência desses aminoácidos, provocando a diminuição na síntese de proteínas e de DNA, afetando assim a divisão celular e a translocação de fotossintatos aos pontos de crescimento (KRAEMER et al 2009).

A associação dessa mobilidade juntamente com a limitada degradação desses herbicidas no solo é o principal fator responsável pelos problemas relacionados, tanto com a persistência no solo como a própria contaminação ambiental. Isso ocorre porque a principal forma de degradação de imidazolinonas no solo é através da atividade microbiana (LOUX et al.;1989).

Entre as principais características dos herbicidas desse grupo está a prolongada atividade residual no solo, relata Loux et al, (1993), para Pinto et al, (1993) a destes produtos persistência atingem até 540 dias após a sua aplicação.

No estudo de Goetz, (1990) e Mangels, (1991), os autores falam que o residual de imazetapir, pode durar de 60 a 360 dias. Já para Imazapir, Cox, (1996), o autor diz que o resíduo do produto pode durar até 436 dias. Obviamente todo o tempo que o produto fica no solo, se dá pela característica deste solo, pensando nas áreas de terras baixas, onde o monocultivo de Arroz Irrigado foi predominante por muito tempo, assim a introdução de novas culturas pode ser afetada, principalmente nos dois primeiros anos de rotação.

Assim, a presença de resíduos desses herbicidas pode afetar o desenvolvimento de culturas não-tolerantes semeadas em sucessão ou rotação ao arroz irrigado, como, por exemplo, o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), cultura implantada em áreas de várzeas do Rio Grande do Sul logo após a colheita do arroz (GROHS et al.; 2008).

Em solo em condições aeróbicas, a meia-vida do herbicida varia de 90 a 276 dias e, em solo anaeróbio, solos saturados, mal drenados, característica das áreas arrozeiras, sua meia-vida em média é de 60 dias de residual capaz de afetar plantas suscetíveis (SANTOS et al.; 2008).

Características plenas das áreas de várzea, onde na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, o uso deste grupo químico se caracterizou a vários anos, justamente pela grande pressão de Arroz Daninho e Capim Arroz, plantas daninhas de difícil controle e relacionada a grandes perdas de produtividade das áreas Orizícolas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento.

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Pampa, (UNIPAMPA), Campus Itaqui. Rua Luiz Joaquim de Sá Brito - Promorar, Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil, fronteira com Argentina, Latitude: -29.1525, Longitude: -56.5507 29° 9' 9" Sul, 56° 33' 3" Oeste. O clima predominante é do tipo Cfa - Clima subtropical, com verão quente. As temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco.

Muito embora possa ocorrer a incidência de dois fenômenos, modificadores do clima local, como El niño, ocasionando um aquecimento das águas da superfície do oceano pacífico, ocasionando anomalias climáticas, principalmente acúmulos de precipitações pluviais no Rio Grande do Sul, porém também pode ocorrer um fenômeno inverso, como é o caso da La niña, onde a superfície do pacífico tropical é resfriada, ocasionando estiagem no Rio Grande do Sul (CUNHA et al., 2011).

O solo é classificado como Plintossolo, Argilúvico e Distrófico (SANTOS et al., 2007). Tendo bastante características de difícil manejo, como alta densidade, alta compactação, selamento superficial, baixa infiltração de água no solo, má drenagem da água e baixa declividade, tornando o manejo de rotação de culturas ainda mais difícil. A análise química do solo possui os seguintes dados: Argila: 21%; pH em H₂O: 5,9; Índice SMP: 6,4; P mg/dm³: 38; MO: 1,3; Alumínio cmol/dm³: 0,11; Ca: cmol/dm³: 5,6; Mg: cmol/dm³: 2,4; H+Al: cmol/dm³: 2,7; CTC (cmol /dm³) Efetiva: 8,1 pH 7: 10,8; Saturação %: Al: 1,4; Bases: 74,7; K: 0,9; Relações: Ca/Mg 2,4 Ca/K 56,9 e Mg/K 24,1.

3.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

Foi utilizado o Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), com três repetições. Cada quadro experimental mediu medindo 15 m de largura e 24 m de comprimento, somando uma área de 360 m² para cada. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial (4x3), considerando herbicidas aplicados durante a estação de verão (cultivo do arroz) e distintas forrageiras implantadas na estação inverno.

Os herbicidas utilizados foram o Gamit 360 CS[®] [clomazone, 360 g ingrediente ativo (i.a). L⁻¹ de produto comercial (p.c.)] e o Kifix[®] [imazapir (525 g i.a.

L⁻¹) + imazapique (125 g i.a. L⁻¹)], que são produtos comerciais registrados e recomendados para a cultura. Foram delimitados quatro programas de aplicação que ocorreram após a emergência do arroz conforme o desenvolvimento da cultura (escala fenológica proposta por Counce et al., 2000); assim dispostas: 70 g p.c. ha⁻¹ Imazapir+Imazapique aplicado em S3, repetindo a aplicação em V3 (70 KIF); 1,2 L p.c. ha⁻¹ Clomazone + 140 g p.c. ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique aplicado em V3 (120 GA+140 KIF); 1,2 L p.c. ha⁻¹ Clomazone + 70 g p.c. ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique aplicado em S3, aplicando mais 70 g p.c. ha⁻¹ em V3 (120 GA+70 KIF) e sem aplicação de herbicidas (ZERO HERB).

No inverno, foram delimitados três programas envolvendo a implantação de forrageiras, assim dispostas: Azevém (*Lolium multiflorum.*), Trevo Branco (*Trifolium repens.*) e a manutenção da vegetação que emergisse espontaneamente.

Ainda, o experimento foi conduzido em duplicata pois foram dispostas duas condições de implantação para estas forrageiras, com e sem preparo mecanizado de solo. Cada quadro foi manejado com grade niveladora e plaina, deixando a área preparada de forma convencional, assim tendo a possibilidade de avaliar se o preparo de solo pode influenciar na dissipação dos herbicidas; já a outra metade do quadro, não foi feito manejo algum após a colheita mecanizada do arroz. É importante frisar que esta condição não foi considerada como um fator, assim, facilitando a interpretação dos resultados. Portanto, são consideradas as duas condições (com e sem preparo) para simples comparação.

3.3. Estação de verão e a condução da cultura do arroz irrigado

A área foi previamente dessecada com glifosato. Este manejo de dessecação antes da semeadura, é corriqueiro nas áreas de orizicultura na fronteira oeste, dissecando a vegetação presente até aquele momento, para depois posteriormente semear arroz, e não ter índices de competição de plantas daninhas naquele momento inicial.

Posteriormente, a área foi dividida em duas partes, na primeira foi utilizada a cultivar IRGA 424 RI e na outra a cultivar IRGA 431 CL. Optou-se por utilizar duas cultivares para que pudesse haver variabilidade, porém, não foram consideradas como fatores de estudo. Ambas foram implantadas dia 01/11/2023, utilizando a densidade de 90 kg de sementes ha⁻¹, com auxílio de semeadora adubadora. A adubação de base no sulco de semeadura foi definida a partir da necessidade da cultura, resultando em 350 Kg da fórmula 5-20-20 (N/P₂O₅/K₂O).

A aplicação dos herbicidas ocorreu nos dias 04/11/2023 (S3, ponto-de-agulha) e 21/11/2023 (V3, três folhas expandidas). Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado por CO₂, onde a aplicação dos herbicidas, ocorreu com um volume de calda de 150 L ha⁻¹, e utilização de ponta tipo leque, para posicionar bem os herbicidas no solo, evitando deriva e certificando-se que o produto chegaria no seu destino almejado.

No dia 22/11/2023, foi feita a primeira suplementação com adubação nitrogenada (ureia), e posteriormente a entrada da lâmina d' água. No dia 04/01/2024 (R0, diferenciação da panícula), foi feita a segunda adubação nitrogenada. Todos os demais tratamentos culturais foram feitos de acordo com a recomendação técnica da cultura para a região (SOSBAI, 2022).

3.3.1. Avaliações dos componentes de produtividade da cultura do Arroz

No dia 29/02/2024, foi contabilizado o número de panículas (m²), para monitorar o pleno desenvolvimento da cultura. No dia 07/03/2024, utilizando uma foice, foi feito o corte de três linhas de cultivo por um metro (0,51 m²) para determinar alguns componentes de produção. A partir do corte das linhas foi contado o número de colmos, panículas e colmos que geraram e que não geraram panículas. Foi escolhido 10 panículas de cada tratamento e contado o número de grãos por panícula e grãos não formados, contendo somente a casca (espiguetas vazias, "chocho").

Como todos os tratamentos com herbicidas são recomendados para a cultura e os manejos aplicados foram os mesmos, seria esperado que os resultados pudessem ser os mesmos para todos os tratamentos. Devido ao efeito da infestação por plantas daninhas, o tratamento sem herbicidas poderia distinguir. O intuito de avaliar os componentes de produtividade no arroz foi verificar a homogeneidade da área, assim, podendo descartar algumas parcelas que não expressassem com precisão os tratamentos que foram aplicados.

3.4. Estação inverno e a condução das forrageiras

A semeadura das forrageiras ocorreu no dia 18/06/2024, considerando Azevém, Trevo Branco e a manutenção da vegetação que emergiu espontaneamente. A semeadura de ambas forrageiras ocorreu manualmente, a lanço, devidamente adubado conforme a recomendação técnica da cultura (SBCS, 2016).

A área semeada com Azevém utilizou uma densidade de semeadura de 25 kg de semente ha⁻¹, corrigidos para um valor cultural de 90%. Para o Trevo Branco, a densidade de semeadura foi de 4 kg ha⁻¹, corrigidos para um valor cultural de 70%. Para esta, foi realizada a inoculação das sementes, com inoculante turfoso à base de Rhizobium, sendo uma turfa moída, tendo o nome comercial (BIONUTRI®). O procedimento de inoculação ocorreu mediante a diluição de 250 g do produto comercial em 5 L de água, formando uma “cola”, que foi devidamente pulverizada sobre 4 kg de sementes de trevo branco, sendo importante que a cola, entre em contato com todas as sementes, para o produto ter melhor ação e influência junto com a germinação da semente.

3.4.1. Acúmulo de precipitação pluvial durante a estação inverno

Este fenômeno climático começa a desenvolver-se normalmente no segundo semestre do ano, ocasionado pelo aquecimento das águas superficiais do oceano pacífico equatorial, aumentando no mínimo 0,5 °C, por um período mínimo de seis meses, não tendo um período de duração definida, podendo durar até dois anos (INMET, 2024).

Durante o estágio inicial de estabelecimento das forrageiras, embora tenha incidência ainda do então fenômeno El Nino, houve uma baixa de chuvas, especialmente no mês de julho de 2024.

No mês de junho precipitou cerca de 111 mm de chuva, já no mês de julho choveu somente 2 mm durante este mês, sendo extremamente prejudicial para o desenvolvimento das forrageiras, no mês de agosto o volume de precipitação alcançou 181 mm, na mudança de estação do inverno para a primavera, no mês de setembro o acúmulo de chuva foi de 82 mm, seguido de 127 mm em outubro, de acordo com a estação meteorológica do GEAS (grupo de estudo em água e solo) coordenado pelo Professor Doutor Cleber Maus Alberto.

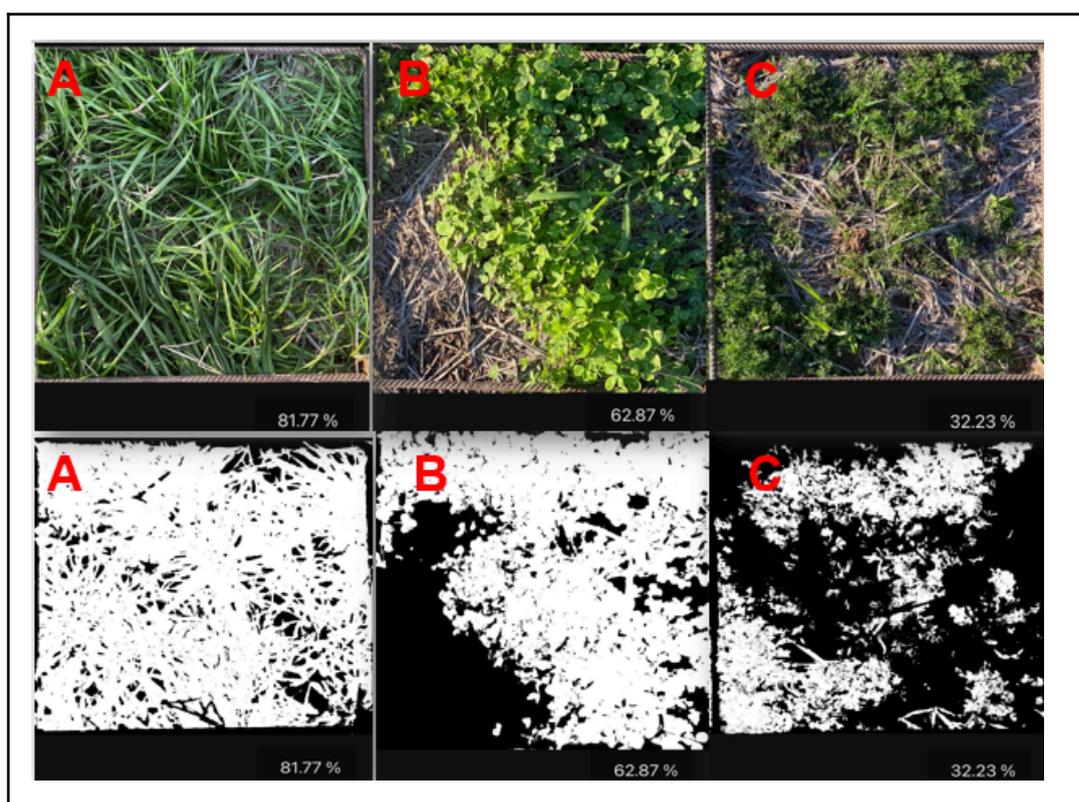
3.4.2. Avaliações dos caracteres biométricos das forrageiras

Após a semeadura foi utilizado para estimativa de cobertura vegetal do dossel, o aplicativo Conopeo®, com o objetivo de estimar a área de cobertura vegetal do solo, método mais simples e com resultados similares a outros métodos de avaliação da biomassa (BOUREGA et al., 2022). A partir do uso deste aplicativo é possível obter dados de cobertura vegetal, em porcentagem, e estimar o desenvolvimento das forragens perante os tratamentos em cada parcela, tanto em

solo preparado como em solo sem preparo. Cada ponto de coleta foi demarcado num único local, a partir daquela demarcação foi efetuado a análise dos dados.

Para a demarcação do local, foi utilizado um quadro, medindo 0,25 m², onde em cada parcela a cada dez dias foi feito o levantamento de dados, estimando o crescimento vegetal de acordo com os tratamentos, sempre no mesmo local marcado (Figura 1). As avaliações ocorreram nos dias, 06/08/2024, 16/08/2024, 26/08/2024 e 04/09/2024 do ano de 2024, com um período de 50, 60, 70 e 80 dias após a semeadura (DAS) das forrageiras.

Figura 1: A: Cobertura vegetal de Azevém *Lolium multiflorum*, B: cobertura vegetal de Trevo Branco *Trifolium repens*, e C: Vegetação Espontânea, expressando o valor em porcentagem de taxa de cobertura, utilizadas no aplicativo Canopeo®.



Fonte: Autor, 2024.

No quadro demarcado dentro de cada unidade experimental, foi coletado nos dias 27/09, 28/08, 29/09 e 30/09, em torno de 100 DAS, a massa verde de parte aérea e massa verde de raiz, pesadas no dia da coleta, e posteriormente levadas à estufa com temperatura constante em torno de 65 °C, até a estabilização

do peso das amostras, em torno de três dias de secagem na estufa, posterior a secagem foi efetuado a pesagem de massa seca de parte aérea e massa seca de raiz, e convertidos para a área de 1 m², finalizando a coleta de dados no experimento a campo.

3.5 Experimento em condições controladas

A suscetibilidade das forrageiras aos herbicidas utilizados foi testada mediante um experimento realizado em condições controladas. Para tanto, foram utilizados Clomazone e Imazapir+Imazapique em sua maior dose comercial indicada na bula de cada produto. Assim, foram utilizados os herbicidas Gamit 360 CS[®] (1,2 L p.c. ha⁻¹) e Kifix[®] (140 g p.c. ha⁻¹). Ainda, foi acrescido um tratamento onde houve apenas a pulverização de água (sem aplicação de herbicidas) no intuito de comparar seus efeitos.

Vasos com 5 L de capacidade foram preenchidos com substrato solo peneirado. Antes de ocorrer a semeadura das forrageiras, esses vasos foram pulverizados com os herbicidas em dois períodos, 15 dias antes da semeadura (15/07/2024) e no dia da semeadura (31/07/2024).

Foram semeadas sementes de azevém 0,10 g e 0,017 g de sementes de trevo branco por vaso, que compreendem a área do vaso, com o intuito de verificar a emergência (ou a sintomatologia visível) dos herbicidas nas forragens. Os vasos foram depositados sobre bancada coberta por lona plástica, garantindo os manejos necessários visando a irrigação e nutrição.

3.6 Análise dos dados estatísticos.

Os dados foram previamente analisados quanto à aderência aos pressupostos modelos matemáticos. Procedeu-se a análise de variância [teste F ($p \leq 0,05$)]. Havendo significância, foi realizado o teste de agrupamentos de médias [Scott-Knott ($p \leq 0,05$)] com o auxílio de software SISVAR® (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

4.1 Resultados do experimento implantado no verão com a cultura do arroz irrigado

Em condições controversas de campo, vários fatores são necessários para compor a produtividade de uma lavoura, porém, as condições edafoclimáticas e bióticas do ambiente podem reduzir estes números. Os manejos em geral, como por exemplo, o controle químico de plantas daninhas em teoria, se bem aplicado, não deve interferir nesse potencial produtivo.

Na cultura do arroz irrigado os principais caracteres necessários para consolidar os componentes de produção de grãos são o número de panículas (m^2), número de espiguetas ($panícula^{-1}$), número de grãos ($panícula^{-1}$) e massa de grãos (g).

Tabela 1. Análise de variância descrita pelos quadrados médios das variáveis analisadas sob diferentes programas de controle químico com herbicidas aplicados no arroz. Itaqui, RS, Brasil, 2024.

| FV | GL | Nº total de colmos inférteis m^2 | Nº panículas m^2 | Nº grãos $panícula^{-1}$ | Nº espiguetas vazias $panícula^{-1}$ |
|------------|----|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Bloco | 2 | 34,4 | 21978,06 | 75,64 | 0,93 |
| Herbicidas | 3 | 23,2* | 7629,18 ^{ns} | 13,58 ^{ns} | 2,26 ^{ns} |
| Erro | 22 | 1,7 | 6500,72 | 17,56 | 3,93 |
| Média | | 9,58 | 545,12 | 89,55 | 7,11 |
| CV(%) | | 13,72 | 14,79 | 4,68 | 27,88 |

Legendas: fonte de variação (FV); graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV, %). *5% de significância pelo teste de F. ^{ns}não significativo.

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 2. Variáveis analisadas sob diferentes programas de controle químico com herbicidas aplicados no arroz. Itaqui, RS, Brasil, 2024.

| Herbicidas | Nº total de colmos inférteis m^2 | Nº panículas m^2 | Nº grãos $panícula^{-1}$ | Nº espiguetas vazias $panícula^{-1}$ |
|----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 70 KIF | 6,53 ^{ns} | 553,00 b | 6,91 ^{ns} | 89,8 ^{ns} |
| 120 GA+140 KIF | 7,93 | 571,00 b | 6,92 | 86,4 |
| 120 GA+70 KIF | 11,66 | 584,00 a | 6,28 | 91,0 |
| ZERO HERB | 12,20 | 584,50 a | 8,33 | 90,9 |

*Médias expressas com letras minúsculas na coluna não diferem entre si (5% de significância pelo teste de Scott Knott); ^{ns}não significativo. Herbicidas: 70 g ha^{-1} Imazapir+Imazapique (70 KIF), 1,2 L ha^{-1} Clomazone + 140 g ha^{-1} de Imazapir + Imazapique (120 GA+140 KIF), 1,2 L ha^{-1} Clomazone + 70 g ha^{-1} de Imazapir + Imazapique (120 GA+70 KIF) e sem aplicação de herbicidas (ZERO HERB).
Fonte: Autor, 2024.

Observa-se pelas variáveis analisadas, que manteve-se homogeneidade nas parcelas avaliadas, sem tendo grandes oscilações, sendo importante frisar que, existem alguns componentes de produção importantes, como cita o autor Zaffaroni et al. (1997) que o número de grãos por panícula e peso de mil grãos, são os componentes que mais afetam a produtividade de uma lavoura.

Já a recomendação técnica da cultura Sosbai (2022), descreve os componentes de rendimento número de panículas m^2 de S0 a R4, número de espiguetas $panícula^{-1}$ R0 a R4, número de grãos $panícula^{-1}$ de R4 a R8 e massa do grão de R4 a R8, estimativas que auxiliam a estimular a produtividade das lavouras orizícolas no Sul do Brasil.

4.2 Resultados do experimento com forrageiras implantado em condições controladas

Onde utilizou-se herbicidas não houve emergência de plântulas e conseqüentemente, não foi possível mensurar nenhuma variável biométrica. Com isso, fica evidente que tanto o trevo branco como o azevém, são extremamente suscetíveis aos herbicidas, considerando inclusive o residual do produto que foi aplicado com 15 dias antes da semeadura.

Nos vasos onde não houve aplicação de herbicidas ambas forrageiras apresentaram boa evolução de emergência. Como caracteres biométricos para o trevo branco: massa verde (37,3 g) e seca (20,3 g) de raízes e massa verde (62,3 g) e seca (7,3 g) da parte aérea. Como caracteres biométricos para o azevém: massa verde (140,0 g) e seca (37,3 g) de raízes e massa seca (31,0 g) e seca (7,3 g) da parte aérea.

4.3 Resultados do experimento com forrageiras implantadas em solo preparado com mecanização agrícola

Houve interação entre os fatores Forrageiras x Residual de herbicidas para todas as variáveis estudadas (Tabela 3). De maneira geral, podemos observar maiores valores das variáveis em ordem crescente onde não houve aplicação de herbicidas (ZERO HERB), 70 g ha^{-1} Imazapir+Imazapique aplicado em S3, repetindo a aplicação em V3 (70 KIF), 1,2 L ha^{-1} Clomazone + 70 g ha^{-1} de Imazapir + Imazapique aplicado em S3, aplicando mais 70 g ha^{-1} em V3 (120

GA+70 KIF) e por último, 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 140 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique aplicado em V3 (120 GA+140 KIF). Neste último, visivelmente prejudicou mais o estabelecimento de plantas, considerando o mesmo tempo que elas tiveram para se desenvolver. No comparativo de crescimento das forrageiras, o azevém predominou como melhor estabelecimento de plantas, seguida por trevo branco, e por último vegetação espontânea. Assim, o azevém mostrou ser menos prejudicado pelo residual, embora tenha sofrido, apresentou melhor desenvolvimento. (Tabela 4).

Tabela 3. Análise de variância descrita pelos quadrados médios das variáveis analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, havendo preparo mecanizado do solo. Itaqui, RS, Brasil, 2024.

| FV | GL | TXC_50 | TXC_60 | TXC_70 | TXC_80 |
|----------------|----|------------|-----------|-----------|----------|
| Bloco | 2 | 142,07 | 114,39 | 0,14 | 182,56 |
| Forrageira (F) | 2 | 250,75* | 380,59* | 590,07* | 505,58 |
| Residual (R) | 3 | 235,53 | 178,00 | 129,56 | 530,79 |
| F x R | 6 | 178,10* | 217,95* | 253,00* | 251,78* |
| Erro | 22 | 63,19 | 61,77 | 78,00 | 161,92 |
| Média | | 9,05 | 10,17 | 17,22 | 39,33 |
| CV(%) | | 87,81 | 77,27 | 51,30 | 32,35 |
| FV | GL | MVPA (g) | MSPA (g) | MVR (g) | MSR (g) |
| Bloco | 2 | 638,02 | 540,02 | 1875,00 | 858,52 |
| Forrageira (F) | 2 | 407570,25* | 12952,56* | 144922,69 | 14853,81 |
| Residual (R) | 3 | 103114,06 | 3341,23 | 5636,75 | 546,06 |
| F x R | 6 | 31894,25* | 526,98* | 13606,69* | 1176,31* |
| Erro | 22 | 18232,11 | 229,20 | 8114,27 | 852,16 |
| Média | | 375,13 | 61,04 | 162,25 | 50,04 |
| CV(%) | | 36,00 | 24,80 | 55,52 | 58,33 |

Legendas: fonte de variação (FV); graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV, %). Variáveis: percentagem de taxa de cobertura 50 (TXC_50), 60 (TXC_60), 70 (TXC_70) e 80 (TXC_80) dias após a semeadura, massa verde de parte aérea (MVPA, g), massa seca de parte aérea (MSPA, g), massa verde de raiz (MVR, g); massa seca de raiz (MSR, g), todas variáveis havendo preparo mecanizado do solo. *5% de significância pelo teste de F.
Fonte: Autor, 2024.

Tabela 4. Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 50, 60, 70 e 80 dias após a semeadura (DAS), analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, havendo preparo mecanizado do solo. Itaqui, RS, Brasil, 2024.

| Forrageira | 70 KIF | 120 GA+140 KIF | 120 GA+70 KIF | ZERO HERB |
|--|-----------|----------------|---------------|-----------|
| Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 50 DAS | | | | |
| Trevo | 9,17 b B | 1,68 a D | 6,65 a C | 15,08 b A |
| Azevém | 19,32 a B | 1,82 a D | 6,93 a C | 27,98 a A |
| Espontânea | 2,98 c C | 0,10 b D | 4,98 a B | 11,96 b A |
| Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 60 DAS | | | | |
| Trevo | 11,01 b B | 2,64 a D | 6,66 b C | 12,91 b A |
| Azevém | 19,48 a B | 1,45 a D | 13,64 a C | 31,44 a A |
| Espontânea | 3,46 c C | 0,11 b D | 6,77 b B | 12,51 b A |
| Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 70 DAS | | | | |
| Trevo | 26,59 b A | 5,75 a D | 14,57 b C | 24,40 b B |
| Azevém | 32,47 a C | 3,47 a D | 38,43 a B | 65,62 a A |
| Espontânea | 15,44 c B | 6,56 a D | 11,40 b C | 23,68 b A |
| Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 80 DAS | | | | |
| Trevo | 46,72 a B | 24,04 b D | 34,56 b C | 51,91 b A |
| Azevém | 42,37 a C | 34,94 a D | 44,63 a B | 61,39 a A |
| Espontânea | 35,15 b B | 28,43 b C | 24,86 c D | 42,96 c A |

*Médias expressas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si (5% de significância pelo teste de Scott Knott); Herbicidas: 70 g ha⁻¹ Imazapir+Imazapique (70 KIF), 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 140 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique (120 GA+140 KIF), 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 70 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique (120 GA+70 KIF) e sem aplicação de herbicidas (ZERO HERB).

Fonte: Autor, 2024.

Considerando a taxa de cobertura da massa vegetal onde não houve aplicação de herbicidas, o azevém foi a forrageira que obteve melhor desempenho. Ainda nestas variáveis, o trevo e a vegetação espontânea não diferiram entre si, exceto para a variável mensurada aos 80 dias após a semeadura (DAS). Nesta ocasião, a taxa de cobertura da vegetação espontânea foi 20% menor em relação ao trevo. Uma hipótese é de que o trevo tem um crescimento mais lento no início de seu estabelecimento, na medida que vai crescendo tem maior taxa de acúmulo de massa.

O desenvolvimento e hábito de crescimento prostrado e caules estoloníferos do trevo, segundo Fontaneli et al. (2008), resultaram em áreas desiguais de cobertura no solo, neste caso alguns pontos terão maior e outros menor cobertura vegetal, podendo haver áreas de solo com mais acúmulo de plantas do que em outras áreas, relacionado ao desenvolvimento da planta de trevo.

A taxa de cobertura aos 50 e 60 DAS proporcionou para todas as forrageiras as mesmas diferenças entre os residuais de herbicidas, principalmente quando houve a aplicação de 120 GA+140 KIF em relação ao tratamento ZERO HERB. Para exemplificar essa diferença o trevo apresentou 797% (15,08) e 389% (12,91) a mais na taxa de cobertura analisada aos 50 e 60 DAS, respectivamente; para as demais forrageiras a intensidade do incremento foi ainda maior, no azevém de 1437% (27,98) e 2068% (31,44) e; para vegetação espontânea foi de 11860% (11,96) e 11272% (12,51). O estudo de Saldain et al. (2014), corrobora com os resultados, pois os autores relatam que o azevém e o trevo vermelho, semeados em sucessão a arroz Clearfield (CL), têm seu desenvolvimento prejudicado, especialmente se o teor de areia do solo for maior que 50%.

Se compararmos a média de todos os tratamentos obtidos a partir da taxa de cobertura aos 50 (9,05%), 60 (10,17%), 70 (17,22%) e 80 DAS (39,33%), podemos observar uma evolução no incremento de massa, principalmente, aos 80 DAS. Possivelmente, essa ocasião resulta em 290 dias (06/09/2024) após a última aplicação dos herbicidas (21/11/2023), portanto, supõe-se que o residual não esteja mais afetando o crescimento das plantas.

Correlacionado o que diz Corrêa (2018) que a sorção do herbicida nos colóides do solo, dependendo do grau de argila, ou associando com o teor de areia, que neste caso, maior a dessorção, com o passar do tempo, a degradação do herbicida age de forma progressiva e passando o tempo, a planta tem seu desenvolvimento, auxiliando a se comportar melhor contra adversidades.

Para vegetação espontânea, os índices são comparativamente menores em relação ao azevém e a trevo branco e somando isso, a predominância de plantas era de *Soliva pterosperma* (roseta), não sendo planta de interesse forrageiro, prejudicando a performance de utilização do campo para inserir a pecuária no período de entressafra.

Para massa verde de parte aérea e massa seca de parte aérea (Tabela 5), onde basicamente o teor de umidade é o que diferencia o peso das plantas, houve predominância de maiores médias na testemunha (zero herbicida), seguida de 70 KIF, 120 GA+70 KIF e com piores médias, para 120 GA+140 KIF, mostrando que o alto residual, tem capacidade de afetar, massa verde e massa seca de parte aérea das plantas, talvez até interferindo na taxa de lotação animal.

Para massa verde e massa seca do sistema radicular (Tabela 5), o comportamento de massa verde comparando as forrageiras, seguiu a ordem de

maior dose, menor peso de massa verde de raiz. Considerando a massa seca de raiz, houve bastante instabilidade em relação à massa verde, podendo estar relacionado ao teor de água dentro da planta, que é retirado na estufa, onde as massas de azevém mantêm-se relativamente iguais considerando a massa seca de raiz.

Já na comparação de melhor forrageira dentro de residual, para as variáveis, massa verde de parte aérea, massa seca de parte aérea, massa verde de raiz e massa seca de raiz, o predomínio de melhor forrageira, seguiu de azevém, logo após trevo branco, e com menor desenvolvimento vegetação espontânea.

Tabela 5. Massa verde e seca de parte aérea (MVPA, MSPA, g) e de raízes (MVR, MSR, g) de plantas analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, havendo preparo mecanizado do solo. Itaqui, RS, Brasil, 2024.

| Forrageira | 70 KIF | 120 GA+ 140 KIF | 120 GA + 70 KIF | ZERO HERB |
|--|-------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Massa verde de parte aérea de plantas (MVPA, g) | | | | |
| Trevo | 1258,00 b B | 712,00 b D | 1138,00 b C | 2218,00 b A |
| Azevém | 2164,00 a C | 1564,00 a D | 2380,00 a B | 3122,00 a A |
| Espontânea | 984,00 c B | 612,00 b D | 672,00 c C | 1182,00 c A |
| Massa seca de parte aérea de plantas (MSPA, g) | | | | |
| Trevo | 216,00 b B | 116,00 b D | 188,00 b C | 376,00 b A |
| Azevém | 400,00 a B | 276,00 a C | 404,00 a B | 458,00 a A |
| Espontânea | 102,00 c B | 58,00 c C | 106,00 c B | 230,00 c A |
| Massa verde de raízes de plantas (MVR, g) | | | | |
| Trevo | 708,00 b B | 154,00 b D | 692,00 b C | 812,00 b A |
| Azevém | 1176,00 a B | 886,00 a D | 968,00 a C | 1428,00 a A |
| Espontânea | 342,00 c B | 32,00 c D | 180,00 c C | 410,00 c A |
| Massa seca de parte raízes de plantas (MSR, g) | | | | |
| Trevo | 192,00 b A | 36,00 b C | 114,00 b B | 186,00 b A |
| Azevém | 324,00 a C | 278,00 a A | 354,00 a A | 492,00 a A |
| Espontânea | 128,00 c B | 60,00 b D | 88,00 b C | 150,00 c C |

*Médias expressas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si (5% de significância pelo teste de Scott Knott); Herbicidas: 70 g ha⁻¹ Imazapir+Imazapique (70 KIF), 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 140 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique (120 GA+140 KIF), 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 70 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique (120 GA+70 KIF) e sem aplicação de herbicidas (ZERO HERB). Fonte: Autor, 2024.

Para as diferenças relativamente altas, do teor de matéria seca, de azevém, onde não ocorreu a aplicação de herbicida, (ZERO HERB), o incremento de azevém foi de 65,94% (114,50) em relação à dose mais elevada de herbicidas 120 GA+140 KIF, já para trevo, a diferença de incremento de porcentagem foi 224,13%

(94,00), isso talvez possa ser um fator relacionado à própria planta, de azevém, o fato de ser uma gramínea, pode ela, compensar e os danos e se regenerar, ao momento que o tempo vai passando.

Essa diferença de arquitetura de plantas também é expressa no acúmulo de massa seca de raiz, podendo observar-se no 120 GA+140 KIF, onde o incremento de raiz de azevém, foi 672% (69,50) em relação ao trevo branco (29,00), e 363% de incremento em relação a vegetação espontânea (15,00), isso se correlaciona com o que Oliveira Jr, (2011), que havendo residual de Imidazolinonas no solo, pode danificar o crescimento das raízes, principalmente raízes laterais. Podendo correlacionar com a maior sensibilidade de trevo, aos herbicidas, principalmente nas raízes, uma vez que as raízes são prejudicadas, toda arquitetura da planta é prejudicada junto.

No monitoramento das variáveis de massa verde, que é exclusivamente alimento para os animais em sistemas de rotação, ou até mesmo cobertura de solo, também houve diferença significativa de (ZERO HERB), para a os menos elevada 70 KIF, ocasionando um incremento de 63,59% para azevém (780,50), 444,13% (554,50) para trevo e 20,12% (295,50) para vegetação espontânea, correlacionando a maior sensibilidade de trevo, principalmente ao herbicida Kifix.

Para 120 GA+70 KIF e interação com (ZERO HERB), onde propriamente tem Clomazone inserindo no manejo de plantas daninhas na área de arroz, o incremento para azevém foi de 31,17% (780,50), para trevo foi de 94,90% (554,50) e para vegetação espontânea 75,89% (295,50).

Para a dose mais elevada, 120 GA+140 KIF, o incremento para azevém foi de 99,61%, para trevo 211,51% e para vegetação espontânea, 93,13%, tendo a hipótese, que Imazapir+Imazapique, pode ser mais prejudicial e ter seu residual mais prolongado que Clomazone. Correlacionando com o que diz Saldain et al. (2015), se o solo for inundado precocemente, para o cultivo de arroz, o residual em forrageiras subsequentes, pode prejudicar as plantas em até 33%, principalmente se houver pastagem de azevém.

Embora azevém sofra adversidades, o seu desempenho em relação à trevo e vegetação espontânea, estatisticamente é sempre superior, mostrando ser mais rústico, perante as adversidades, além da rusticidade, azevém por ser uma planta alelopática, sua palhada pode ser um manejo eficiente de plantas daninhas nas áreas de arroz irrigado, de acordo com o que diz o autor Moraes et al (2011), a presença de palhada de azevém pode reduzir o crescimento de *Digitaria spp.*,

auxiliando no manejo conjunto de sistemas de integração. Com isso, embora haja problemas de estabelecimento por resquícios de residual, a utilização de forragens no período de entressafra, pode somar muitos aspectos positivos para todo o sistema de uma propriedade.

4.4 Resultados do experimento com forrageiras implantadas em solo sem preparo (pousio)

Assim como na área preparada, houve interação entre os fatores Forrageiras x Residual de herbicidas para todas as variáveis estudadas (Tabela 6). Tendo uma tendência de resultados para as taxas de coberturas e massa verde e massa seca de parte aérea, massa verde e massa seca de raiz, menores numericamente em relação 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 140 g ha de Imazapir + Imazapique aplicado em V3 (120 GA+140 KIF), comparado onde não houve manejo de herbicidas (ZERO HERB) (Tabela 6, 7 e 8), assim relacionando que em solo em pousio, também houve fatores que prejudicaram o desenvolvimento das plantas, prejudicando seu desenvolvimento e crescimento com a presença de herbicidas no solo. Na comparação entre forrageiras, embora não tenha apresentado distinção estatística em algumas variáveis, a predominância de melhor desenvolvimento é de azevém.

Tabela 6. Análise de variância descrita pelos quadrados médios das variáveis analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, não havendo preparo mecanizado do solo (pousio). Itaqui, RS, Brasil, 2024.

| FV | GL | TXC_50 | TXC_60 | TXC_70 | TTXC_80 |
|----------------|----|-----------|----------|----------|----------|
| Bloco | 2 | 1,86 | 9,53 | 0,21 | 86,00 |
| Forrageira (F) | 2 | 149,87 | 188,27 | 1474,31 | 42,03 |
| Residual (R) | 3 | 22,48 | 25,27 | 338,90 | 547,79 |
| F x R | 6 | 45,37* | 118,40* | 1022,54* | 2219,46* |
| Erro | 22 | 23,49 | 30,69 | 147,67 | 239,17 |
| Média | | 7,55 | 7,10 | 22,36 | 38,72 |
| CV(%) | | 64,16 | 77,99 | 54,34 | 39,95 |
| FV | GL | MVPA (g) | MSPA (g) | MVR (g) | MSR (g) |
| Bloco | 2 | 9918,75 | 42,19 | 58,52 | 2,08 |
| Forrageira (F) | 2 | 41913,81 | 2340,19 | 20812,75 | 3309,25 |
| Residual (R) | 3 | 40760,25 | 386,23 | 6928,73 | 1226,42 |
| F x R | 6 | 39893,81* | 349,60* | 3182,17* | 216,92* |
| Erro | 22 | 8089,34 | 186,05 | 3290,93 | 384,58 |
| Média | | 285,92 | 46,88 | 107,79 | 31,58 |
| CV(%) | | 31,46 | 29,10 | 53,22 | 62,09 |

Legendas: fonte de variação (FV); graus de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV, %). Variáveis: percentagem de taxa de cobertura 50 (TXC_50), 60 (TXC_60), 70 (TXC_70) e 80 (TXC_80) dias após a semeadura, massa verde de parte aérea (MVPA, g), massa seca de parte aérea (MSPA, g), massa verde de raiz (MVR, g); massa seca de raiz (MSR, g), todas variáveis não havendo preparo mecanizado do solo (pousio).

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 7. Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 50, 60, 70 e 80 dias após a semeadura (DAS), analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, não havendo preparo mecanizado do solo (pousio). Itaqui, RS, Brasil, 2024.

| Forrageira | 70 KIF | 120 GA+140 KIF | 120 GA+70 KIF | ZERO HERB |
|--|-----------|----------------|---------------|-----------|
| Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 50 DAS | | | | |
| Trevo | 13,51 a B | 5,94 a D | 8,14 a C | 18,00 a A |
| Azevém | 8,55 b A | 4,91 a B | 8,25 b B | 8,59 b A |
| Espontânea | 6,56 b A | 1,40 b B | 5,53 b A | 5,17 b A |
| Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 60 DAS | | | | |
| Trevo | 4,02 b C | 3,12 a C | 6,68 a B | 14,82 b A |
| Azevém | 10,01 a B | 4,68 a D | 7,52 a C | 21,84 a A |
| Espontânea | 2,61 b B | 1,33 b B | 3,60 b A | 4,83 c A |
| Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 70 DAS | | | | |
| Trevo | 18,87 a B | 6,81 b D | 9,17 b C | 23,87 b A |
| Azevém | 19,31 a B | 19,11 a B | 19,03 a B | 43,14 a A |
| Espontânea | 11,99 a B | 10,91 b B | 10,17 b D | 14,25 c A |
| Percentagem de taxa de cobertura da massa vegetal aos 80 DAS | | | | |
| Trevo | 55,37 a B | 14,42 a D | 32,39 b C | 59,57 b A |
| Azevém | 63,70 a C | 12,70 a D | 67,04 a C | 82,50 a A |
| Espontânea | 20,25 b B | 2,31 b D | 11,40 c C | 42,75 c A |

*Médias expressas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si (5% de significância pelo teste de Scott Knott); Herbicidas: 70 g ha⁻¹ Imazapir+Imazapique (70 KIF), 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 140 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique (120 GA+140 KIF), 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 70 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique (120 GA+70 KIF) e sem aplicação de herbicidas (ZERO HERB). Fonte: Autor, 2024.

De forma geral, houve progresso, no índice de taxa de cobertura, que é propriamente o que implica uma pastagem bem estabelecida, no entanto em alguns pontos houve declínio de taxa de cobertura, como é o caso da taxa de cobertura aos 50 e 60 dias após a semeadura (DAS), em alguns, que o valor de percentagem, decaiu em 10 dias de diferença. Pode estar relacionado a falta de precipitação ou alguns fatores determinantes para este declínio, no caso do trevo, ataque de poderia estar relacionado com ataque de formigas, embora o declive tenha ocorrido na maioria das parcelas.

No entanto onde não foi feito manejo com herbicidas (ZERO HERB) e 70 KIF também azevém desenvolveu-se normalmente, não havendo decréscimo de taxa de cobertura, para trevo e vegetação espontânea, no (ZERO HERB), 70 KIF, 120 GA+70 KIF e 120 GA+140 KIF, houve declínio de taxa de cobertura.

Neste cenário, o estudo de Mariot et al (2022), o autor relata que, o uso de Imazapir+Imazapique, afeta o desenvolvimento de azevém e soja em sucessão,

mostrando que o carryover, pode ser prejudicial, para gramíneas e leguminosas em sistemas de rotação, em casos de mais adversidades, como a ocasião de uma estiagem, somado ao resíduo de produtos, pode prejudicar muito o desempenho de forrageiras no inverno.

Neste caso o resíduo foi mais um componente de diversidade enfrentado pelas plantas, embora num experimento a campo a incidência de vários problemas ao mesmo tempo, pode acelerar o processo de declínio da massa vegetal.

Visivelmente onde não foi utilizado herbicida (ZERO HERB) há diferença estatística, principalmente comparando a dose mais elevada, 120 GA+140 KIF, correlacionando, considerando trevo, a diferença proporcional foi de 413,10% de ZERO HERB para 120 GA+140 KIF, para azevém, aos 80 DAS, a diferença foi de 549,60%, e vegetação espontânea de 1750,60% (42,75) a mais em todos os tratamentos não envolvendo herbicidas. A SOSBAI (2018), relata que as causas da longa permanência de herbicidas no ambiente de solo, está relacionado com condições meteorológicas, áreas com problema de má drenagem e período de inverno e primavera com estiagem, somado a temperaturas baixas.

Em relação a sensibilidade das forragens aos herbicidas, fica mais acentuada ao trevo, principalmente quando analisarmos aos 80 DAS, na presença de Clomazone, a diferença de 70 KIF para 120 GA + 70 KIF é de 70,42%, já para azevém não há diferença, para plantas espontâneas, fica em torno de 77,63% também, embora o índice de espécies e muito maior em vegetação espontânea, neste caso como cita o autor Inoue et al. (2011), relata que o efeito residual de Clomazone, podem prevalecer em até 70 dias (DAS), em alto funcionamento, correlacionados com matéria orgânica do solo e pH, podendo controlar até 80% de plantas sensíveis, neste período.

No quesito de melhor forrageira entre residuais, o estabelecimento do trevo, semeado no sistema de pousio, foi melhor nos primeiros 50 DAS, comparado a azevem e vegetação espontânea, sendo igual a azevém somente na dose de herbicida mais elevada 120 GA+140 KIF. Um fator que pode estar relacionado a este resultado é o tamanho de semente, embora azevém já tenha um tamanho relativamente pequeno, o trevo é menor que azevém, com isso pode ter mais facilidade de contato com o solo, visto que nesse sistema há presença de palhada de arroz, já no caso do azevém tem toda a palhada que pode impedir da semente entrar em contato com o solo.

Já para a taxa de cobertura aos 80 DAS, observa-se um melhor desempenho de azevém, embora tenham sido iguais a trevo em 70 KIF e 120 GA+140 KIF. Além da boa adaptação, segundo Barth Neto et al. (2013), tem boa capacidade de ressemeadura natural, somados a alto valor nutricional e alta produção de forragem, dando suporte ao fato de se sobressair ao trevo em algumas avaliações aos 80 DAS.

Tabela 8. Massa verde e seca de parte aérea (MVPA, MSPA, g) e de raízes (MVR, MSV, g) de plantas analisadas sob efeito do residual de herbicidas aplicados no arroz no verão e o tipo de forrageira implantado no inverno, não havendo preparo mecanizado do solo (pousio). Itaqui, RS, Brasil, 2024.

| Forrageira | 70 KIF | 120 GA+ 140 KIF | 120 GA + 70 KIF | ZERO HERB |
|---|-------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Massa verde de parte aérea de plantas (MVPA, g) | | | | |
| Trevo | 948,00 b B | 624,00 b D | 710,00 c C | 1940,00 a A |
| Azevém | 1520,00 a B | 930,00 a D | 1126,00 a C | 2056,00 a A |
| Espontânea | 986,00 b B | 686,00 a D | 950,00 b C | 1188,00 b A |
| Massa seca de parte aérea de plantas (MSPA, g) | | | | |
| Trevo | 150,00 b B | 142,00 b C | 136,00 b C | 194,00 a A |
| Azevém | 300,00 a A | 183,00 a C | 226,00 a B | 296,00 a A |
| Espontânea | 158,00 b A | 92,00 c D | 174,00 a B | 196,00 b A |
| Massa verde de raízes de plantas (MVR, g) | | | | |
| Trevo | 608,00 a A | 234,00 b D | 720,00 b C | 580,00 a B |
| Azevém | 638,00 a A | 480,00 a D | 556,00 a C | 616,00 a B |
| Espontânea | 240,00 b B | 88,00 c D | 140,00 c C | 520,00 b A |
| Massa seca de parte raízes de plantas (MSR, g) | | | | |
| Trevo | 112,00 b B | 52,00 b C | 110,00 b B | 158,00 c A |
| Azevém | 216,00 a B | 148,00 a D | 174,00 a C | 262,00 a A |
| Espontânea | 68,00 b B | 16,00 c D | 34,00 c C | 166,00 b A |

*Médias expressas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si (5% de significância pelo teste de Scott Knott); Herbicidas: 70 g ha⁻¹ Imazapir+Imazapique (70 KIF), 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 140 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique (120 GA+140 KIF), 1,2 L ha⁻¹ Clomazone + 70 g ha⁻¹ de Imazapir + Imazapique (120 GA+70 KIF) e sem aplicação de herbicidas (ZERO HERB). Fonte: Autor, 2024.

Levando em consideração, o acúmulo de massa verde, há total diferença entre as doses dos herbicidas com a produção de massa verde na área, implicando diretamente na oferta forrageira. A diferença de (ZERO HERB), para 120 GA+140 KIF, para trevo é uma estimativa de hectare, 19400 kg de massa verde (485,00 g em 0,25 m²), para 6240 kg de massa verde por ha, em (156,00 g em 0,25 m²).

Para azevém, a diferença de (ZERO HERB), para 120 GA+140 KIF, e de 20560 kg de massa verde (514,00 g em 0,25 m²), para 9300 kg de massa verde

(232,50 g em 0,25 m²), por ha. Vegetação espontânea, para (ZERO HERB), a estimativa de produção foi de 11880 kg de massa verde (297,00 em 0,25 m²) e para 120 GA+140 KIF foi de 6860 kg de massa verde (171,50 g em 0,25 m²), por ha.

Embora seja estimado, não sendo o valor exatamente igual num hectare de área, a estimativa mostra claramente a diferença de produção de massa verde, bem maior onde não há resquícios de herbicidas.

Toda produção de forragem está suscetível a sofrer danos na massa verde, azevém se saiu melhor comparando produção por área, logo após vegetação espontânea, e com menor peso de massa verde trevo. No qual os autores Kaspary e Zarza (2022), relatam que no seu estudo de áreas de Arroz CL, no Uruguai, onde coletaram várias classes de solo e solo do Restolho (Resteva) de Arroz, todos com média de três anos de Arroz Clearfield, com o intuito de entender a sensibilidade de forrageiras a Imazapir+Imazapique, onde concluíram que todas as forrageiras sofreram danos do residual dos produtos, com mais sensibilidade por parte das leguminosas, neste caso o trevo branco.

No caso da massa seca de parte aérea, para azevém e vegetação espontânea, há diferença somente onde há incremento de Clomazone, considerando (ZERO HERB) e 70 KIF iguais estatisticamente, e diferenciando da dose de 120 GA+70 KIF, considerando só pelo fato de juntar dois herbicidas, com total mecanismo de ação diferentes, o desempenho das gramíneas decresce.

Corroborando com o que relata Nascimento et al (2022), no qual testaram algumas forrageiras e diferentes herbicidas, onde os herbicidas testados foram das composições, 2,4-D + Picloram, Pyroxsulam, 2,4-D e Clomazone, dentre estes herbicidas, o Clomazone, foi o que mais causou fitotoxicidade as espécies forrageiras dentre elas o azevém.

Para os herbicidas componentes da tecnologia CL, as injúrias causadas são facilmente percebidas, inclusive a campo, embora estudos comprovem, segundo Rovira et al. (2021) em sistemas agropastoris, o desempenho de forrageiras suscetíveis a imidazolinonas é um problema corriqueiro, pensando em rotação com sistema CL, podendo o residual de herbicidas, causar sintomas nas plantas, como redução de germinação, baixo desenvolvimento e até morte das plantas.

Em relação a massa verde do sistema radicular, há total diferença principalmente quando dobra-se a dose de Kifix, decai consideravelmente o volume de raiz, de 70 KIF para 120 GA+ 140 KIF, trevo decai 159,82% de massa verde de

raiz, azevém 32,00% e vegetação espontânea 172,72%, com o incremento de mais 70 g de kifix, totalizando 140 g, podendo correlacionar com a diminuição do sistema radicular e conseqüentemente diminuição de toda arquitetura de plantas, uma vez que suas raízes estão menores, menos a planta absorve nutriente ocasionando numa planta de menor estatura e porca área foliar.

No entanto azevém embora tenha sido afetado, a sua capacidade de suportar adversidades, é notada, se mantendo sempre como melhor forrageira ou igual, mas nunca esteve restrito a inferioridades em relação a trevo e vegetação espontânea.

Comparando a massa seca de raiz, o azevém é 184,61% mais eficiente no 120 GA+140 KIF, no acúmulo de peso de massa seca de raiz, comparado a trevo e 825,00% mais eficiente que vegetação espontânea, tendo um melhor desenvolvimento conjunto, acumulando melhor massa seca de raiz e refletindo na maior arquitetura da planta, considerando massa seca na mesma dose de herbicida, sendo 33,98% mais eficiente em relação a trevo e 102,17% mais eficiente considerando vegetação espontânea.

Desta forma pode-se atribuir a forragem de azevém em sucessão e posteriormente implantação de arroz, com muitos benéficos e sem prejudicar a produtividade de arroz, principalmente referente a época de dessecação do azevém (CORREIA et al.; 2013).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se claramente as médias das análises de variância (ANOVA) tabela 1 e tabela 4, para taxa de cobertura de 50, 60, 70 e 80 DAS, e também massa verde de parte aérea, massa seca de parte aérea, massa verde de raiz e massa seca de raiz, médias mais altas são em solo preparado, onde foi manejado após o ciclo do arroz, única variável que ficou acima em solo sem preparo é de taxa de cobertura aos 70 DAS, mostrando que as forrageiras de Azevém, Trevo e Vegetação Espontânea, tiveram resultados abaixo em solo sem preparo.

Mesmo considerando que em solo sem preparo, as plantas não eram exclusivamente Azevém e Trevo, e boa parte da Vegetação Espontânea, não é propícia para a alimentação animal, onde na Vegetação Espontânea a planta predominante é a popularmente conhecida roseta, (*Soliva pterosperma*), também houve incidência de plantas da família Poaceae, dentro das parcelas, como capim arroz (*Echinochloa crusgalli*), já sendo uma planta de consumo animal em campo nativo.

Comparando médias de solo com manejo via mecanização agrícola, observa-se uma superioridade de médias em relação ao solo em pousio, considerando a questão de estabelecimento de plantas, comportou-se melhor a área mecanizada em relação a área em pousio.

6. CONCLUSÕES

O residual dos herbicidas clomazone e imazapir+imazapique aplicados na cultura do arroz irrigado durante a estação de verão prejudica a produção de forrageiras como, Trevo Branco (*Trifolium repens*), Azevém (*Lolium multiflorum*) e inclusive o estabelecimento da vegetação espontânea. Comparativamente, este efeito foi evidenciado tanto em solo preparado (com mecanização agrícola) antecipadamente logo após a colheita do arroz irrigado, como em solo que permaneceu em pousio até a implantação das forrageiras.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT, 2024 - **Desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** 2001. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acesso em 29/09/2024.

ALMEIDA, I, R. Descrição climática da região. In: EMYGDIO, B. M.; ROSA, A.P.S.A., OLIVEIRA, A.C.B. (Ed.). **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul.** Embrapa, Brasília, p. 15-22, 2017.

BALBINO, L, C. *et al.* Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável.** 11-18p. 2012.

BALBINO, L, C. *et al.* **Agricultura sustentável por meio da Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF).** Publicação Internacional Gratuita Plant Nutrition Institute IPNI, Informações Agronômicas, 2012.

BARTH-NETO, A, B. *et al.* Perfilhamento em pastagens de azevém em sucessão à soja ou milho, sob diferentes métodos e intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.3, p.329-338, 2013.

BEARZOTI, E. Adaptação do Método Aglomerativo de SCOTT-KNOTT a Dados de Contagem. **UFOP**, 2022.

BOUREGA, T. *et al.* Study of the Relationship between Biomass and Fractional Green Canopy Cover of Two Forage Crops Using Canopeo®. **The Eurasia Proceedings of Health, Environment and Life Sciences**, v 8, n.1, p. 1-6, 2022.

BUCHAIN, M. *et al.* Integração Lavoura Pecuária em Terras Baixas: Contribuição para o aumento dos teores de Fósforo e Potássio para o Arroz Irrigado. **Sosbai**, 2017.

CARVALHO, J, S. *et al.* Evolução de atributos físicos, químicos e biológicos em solo hidromórfico sob sistemas de integração lavoura-pecuária no bioma Pampa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1131-1139, 2016.

CORRÊA, N, M. **Comportamento dos herbicidas no Ambiente**. Embrapa, p. 15. 2018.

CORREIA, S, L. *et al.* Estratégias de manejo da palha de azevém para cultivo do arroz irrigado em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, n.2, p.512-520, 2013.

COUNCE, P, A. *et al.* A Uniform, Objective, and Adaptive System for Expressing Rice Development. **Crop Science**, v. 40, n.1, p.436-443, 2000.

COX, C. Imazapyr: herbicide factsheet. **Journal of Pesticide Reform**. v.16, n.3, p.16-20, 1996.

CROUGHAN, T, P. Application of tissue culture techniques to the development of herbicide resistant rice. **Louisiana Agriculture**, v.37, n.3, p.25-26, 1994.

DA CUNHA, G, C. *et al.* El Niño/La Niña- Oscilação Sul e seus impactos na agricultura brasileira: Fatos, explicações e especulações. **Plantio Direto**, p 18, 2011.

CONSTANTIN, J.; INOUE, M, H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. IN: OLIVEIRA JR, R, S. p.1-20, 2011.

DENARDIN L, G.; CARMONA, F. Plantio direto em ILP em terras baixas: O caminho para o uso eficientes de fertilizante. **Integrar**, N°18, 2016.

DENARDIN, L, G, O. *et al.* Integrated crop and livestock systems in rice fields: New strategies for irrigated rice nutrition. **Agronomy Journal**, 2020. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/agj2.20148>> Acesso em:20/10/2024.

ELY, M, F. *et al.* Desenvolvimento de plantas e produtividade de arroz Irrigado na Integração lavoura-pecuária com adubação de sistemas. **XI Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**. 2019.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. p. 107-115, 2018. Disponível em: <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>>. Acesso em 28/10/2024.

- FEIX, R. D. *et al.* Painel do agronegócio do Rio Grande do Sul. **SPGG**, 2022.
- FERREIRA, D, F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011
- FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS. A. P. Leguminosas Perenes de Inverno. **ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Cap. 14, 2008.
- GIRARDELI, A, L. Herbicidas inibidores da Biossíntese de Carotenóides: mecanismo e modo de ação. **Guia dos herbicidas**, 2020. Disponível em: <<https://agoreceita.com.br/herbicidas-inibidores-da-biossintese-de-carotenoides/>> Acesso em 24/09/2024.
- GOETZ, A.J. Degradation and field persistence of imazethapyr. **Weed Science**, v.38, p.421-428, 1990.
- GROHS, M. *et al.* Residual da mistura formulada dos herbicidas imazethapyr e imazapic em solo de várzea sobre azevém (*Lolium multiflorum Lam.*) cultivado em sucessão ao arroz tolerante. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, 2008.
- HESS, F, D. Herbicidas dependentes de luz: uma visão geral. **Erva Daninha**, p. 160–170, 2000.
- INMET, 2020. Instituto Nacional de Meteorologia. 2024. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/el-ni%C3%B1o-saiba-como-foi-a-atua%C3%A7%C3%A3o-do-fen%C3%B4meno-no-brasil>> Acesso em 13/12/2024.
- INOUE, M, H. *et al.* Efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes solos. **Planta Daninha**, v. 29, n. 2, p. 429-435, 2011.
- KASPARY, T, E.; ZARZA, R. Efecto residual de los herbicidas utilizados en Arroz Clearfield sobre la implantación de pastura en sucesión. **INIA**, n°68, 2022. Disponível em: <<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16338/1/Revista-INIA-68-Marzo-2022-07.pdf>> Acesso em: 11/08/2024.
- KRAEMER, A, F. *et al.* Destino Ambiental dos Herbicidas DO Grupo das Imidazolinonas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 629-639, 2009.

LEE, D. J.; KOBAYASHI, K.; ISHIZUKA, K. Effect of soil moisture condition on the activity of soil-applied herbicides. **Weed Research**, v. 43, n. 1, p. 162-163, 1998.

LOUX, M, M. *et al.* Adsorption of imazaquim and imazethapyr on soils, sediments and selected adsorbants. **Weed Science**, v.37, n.5, p.712-718, 1989.

LOUX, M, M.; REESE, K, D. Effect of soil pH on adsorption and persistence of imazaquin. **Weed Science**, v.40, n.3, p.490- 496, 1993.

MACEDO, I. *et al.* **LA ESTABILIDAD DE LA SOSTENIBILIDAD**. INIA N°71, 2022.
Disponível em:
<<http://www.inia.uy/tecnolog%C3%ADas-por-sistemas/sistema-arroz-ganader%C3%ADa>> Acesso em: 30/08/2024.

MANCUSO, M, A, C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Efeito residual de herbicidas no solo (Carryover). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.2, p.151-164, 2011.

MANGELS, G. Behavior of the imidazolinone herbicides in soil: a review of the literature. **Boca Raton**, p.191-209, 1991.

MARCHI , G.; MARCHI, E, C, S.; GUIMARÃES, T, G. **Herbicidas: Mecanismo de ação e uso**. Embrapa Cerrados, p. 29, 2008.

MARIOT, C, H, P.; BADINELI, P, G.; UHRY JR, D, F. Carryover de imazapir+imazapique na soja, com e sem s-metolaclo, em rotação ao arroz irrigado com e sem azevém em sucessão. **XII Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**. 2022.

MARTINS, M, B. *et al.* **Efeito de doses de Clomazone aplicado em pré e pós emergência na cultivar de Arroz irrigado BRS PAMPA e no controle de angiquinho**. Embrapa, 2017.

MORAES P, V, D. *et al.* Manejo de culturas de cobertura com potencial alelopático sobre o crescimento inicial de *Digitaria* spp. **Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.300-308, 2011.

NASCIMENTO, *et al.* Fitotoxicidade dos herbicidas em forrageiras de inverno. **Convibra**, 2022. Disponível em:

<https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/artigo_pdfSmsfd05.05.2023_18.02.33.pdf> Acesso em: 08/11/2024.

NASCIMENTO, R, S.; DE CARVALHO, N, L. Integração Lavoura Pecuária. **REMOA**. V.4. p. 828.847. 2011.

OLIVEIRA Jr, R.S.; CONSTANTINI J.; INOUE M.H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Omnipax, p.348-362, 2011.

OLIVEIRA, M, F. *et al* .**Comportamento de Herbicidas no Ambiente. Plantas Daninhas e seu Manejo**. Guaíba Agropecuária, p. 362, 2001.

PINTO, J, O. *et al*. Milho (Zea mays) como espécie bioindicadora da atividade residual de (imazethapyr + imazapic). **Planta Daninha**, v. 27, p. 1005-1014, 2009.

PONTES, L, S. *et al*. Performance and methane emissions by beef heifer grazing in temperate pastures and in integrated crop-livestock systems: The effect of shade and nitrogen fertilization. p.90-97, 2018. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880917304991>> Acesso em: 24/10/2014.

RHODEN, A, C.; SCHERER, G, L. Adubação de Sistemas e Produtividade de Culturas. **Revista Inovação – Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, Vol 1, n.2, 2022.

ROVIRA, P. *et al*. SISTEMAS ARROZ-GANADERÍA: Un desafío que se renueva buscando el potencial de producción de pasturas y carne en base a información objetiva. 2005. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/355712320>> (Acesso em 18/08/2024).

ROVIRA, P. *et al*. SISTEMAS ARROZ-GANADERÍA: un desafío que se renueva buscando el potencial de producción de pasturas y carne en base a información objetiva. **INIA**, 2021.

SALDAIN, N, E. *et al*. Efecto del Kifix asperjado em el arroz clearfield sobre el raigrás subsiguiente seguido por arroz sin resistencia (no clearfield) o Sorgo Forrageiro en siembra directa. Inia Treinta y Trez. **Estación Experimental del Este ARROZ** , 2014.

SALDAIN, N.; BERMÚDEZ, R.; SERRÓN, N. Incidencia del manejo del riego y dosis de Imazapir + Imazapic en el Arroz Clearfield® sobre la productividad inicial de la pastura subsiguiente. Congreso Latinoamericano de malezas, p. 1-4, 2015.

SANTOS, F, M. *et al.* Persistência dos herbicidas Imazethapyr e Clomazone em lâmina de água do arroz irrigado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 875-881, 2008

SANTOS, H, G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5a ed. Brasília, 2007.

SCHUSTER, M, Z. *et al.* Optimizing forage allowance for productivity and weed management in integrated crop-livestock systems. **Aliança SIPA**, p.1-18, 2019.

SENSEMAN, S. A. (Ed.). Herbicide handbook. 9.ed. Lawrence: Weed Science Society of America. p.275-278, 2007.

SILVA, A, A.; FERREIRA, F, A.; FERREIRA, L, R. **Herbicidas: Classificação e mecanismos de ação, Tópicos em manejo de plantas daninhas**. UFV, p. 83–148, 2007.

SILVEIRA, D. Fepagro e Irga pesquisam sistemas integrados de lavoura e pecuária em Uruguiana. 2016. Disponível em: <<https://www.estado.rs.gov.br/fepagro-e-irga-pesquisam-sistemas-integrados-de-lavoura-e-pecuaria-em-uruguiana>> Acesso em: 23/09/2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11ª ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 376 p, 2016.

SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, p.32 , 2018.

SOSBAI. **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. p.200, 2022.

VARELLA, C.A; SANT'ANNA, M.D.; PILON, M.; PEREZ, B.N.; LAMPERT, N.V.; A integração da Lavoura-Pecuária no contexto dos campos Sul-Brasileiros: Visão da **EMBRAPA Pecuária Sul**. v. 1,n.1, p.66-70, 2015.

ZAFFARINI, E. et al. Análise de caminho nos componentes do rendimento de genótipos de arroz no Rio Grande do Sul. **Embrapa**, 1997.

ZHANG, W. et al. Differential tolerance of rice (*Oryza sativa*) varieties to clomazone. **Weed Technology**., v. 18, n. 1, p. 73-76, 2004.

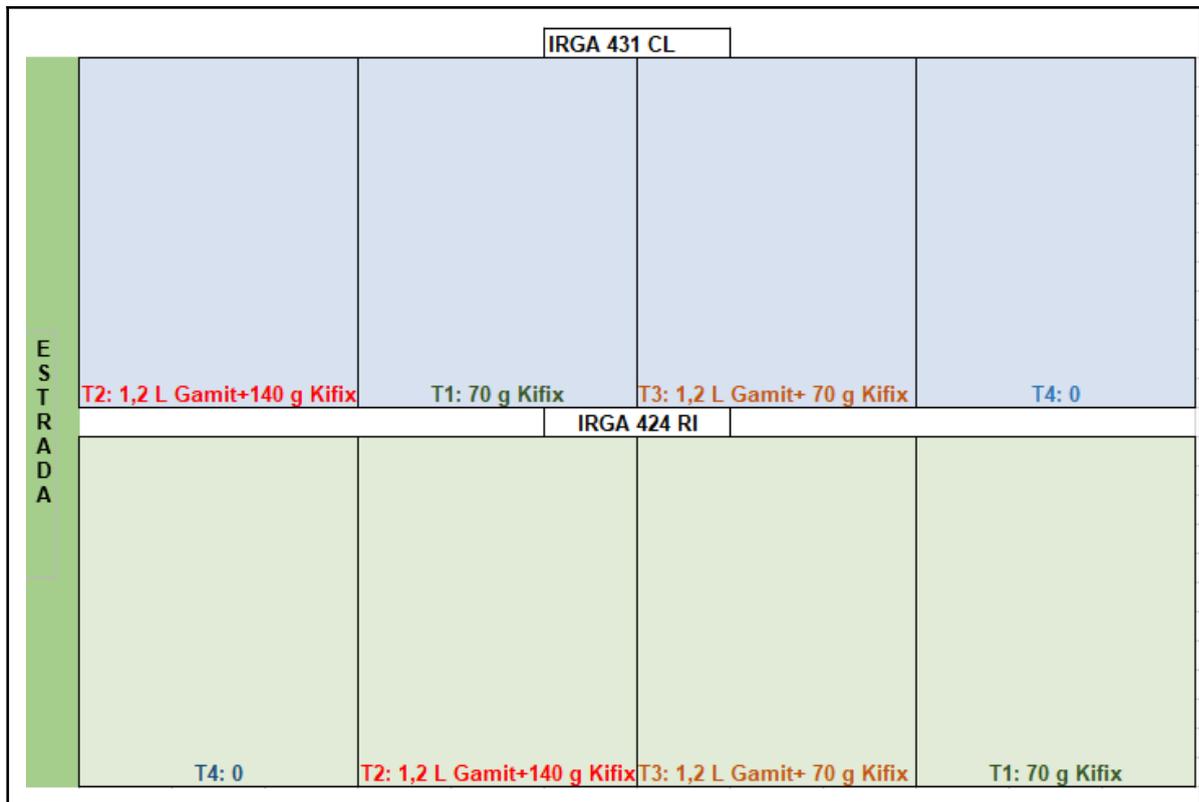
ANEXOS

ANEXO 1: Fotos da aplicação dos herbicidas, seguindo os tratamentos adotados.



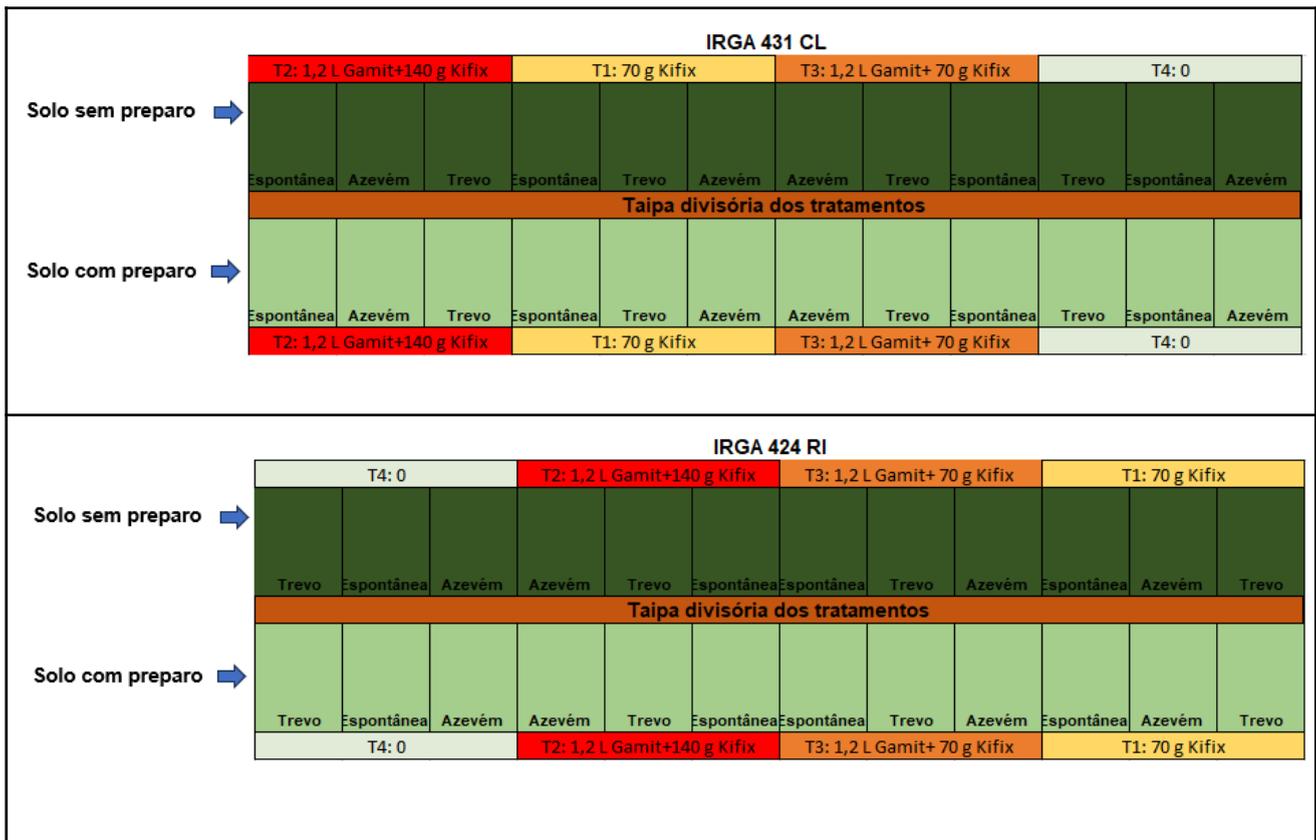
Fonte: Autor, 2024.

ANEXO 2: Croqui da área de Arroz e seus respectivos tratamentos.



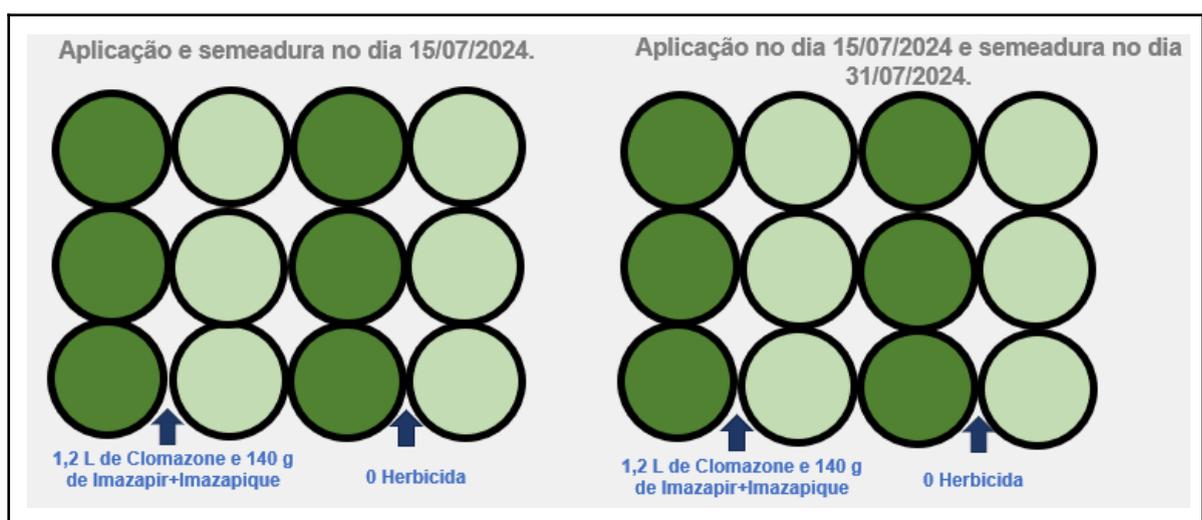
Fonte: Autor, 2024.

ANEXO 3: Croqui do experimento a campo, contendo os tratamentos adotados na cultura do Arroz, e em sucessão às forrageiras e vegetação espontânea.



Fonte: Autor, 2024.

ANEXO 4: Croqui do experimento nos vasos, demonstrando as repetições e o tratamento adotado, com três repetições em cada parcela de tratamento.



Fonte: Autor, 2024

ANEXO 5: Diferença de estande de plantas com e sem herbicidas no experimento em vasos.



Fonte: Autor, 2024.

ANEXO 6. Experimento em vasos, análises feitas a partir de M.V.P/AÉREA (Massa verde de parte aérea), M.V RAIZ (Massa verde de raiz), M.SP/AÉREA (Massa seca de parte aérea), M.S.RAIZ (Massa seca de raiz).

| 0 DAS DE INTERVALO DE SEMEADURA | | | | | |
|---|---------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | | M.V.P/AÉRIA | M.V RAIZ | M.S P/AÉREA | M.S RAIZ |
| Trevo | sem herbicida | 62,3 | 37,3 | 7,3 | 20,3 |
| Azevém | sem herbicida | 31 | 140 | 7,3 | 37,6 |
| Trevo | com herbicida | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Azevém | com herbicida | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 DAS DE INTERVALO DE SEMEADURA DOS VASOS | | | | | |
| Trevo | sem herbicida | 44 | 70,6 | 12,6 | 29,3 |
| Azevém | sem herbicida | 28,6 | 110,3 | 7,5 | 48,3 |
| Trevo | com herbicida | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Azevém | com herbicida | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: Autor, 2024.