

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MATEUS GOMES**

**RETENÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PELA PALHADA SOB  
DIFERENTES CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO**

**DOIS VIZINHOS**

**2022**

**MATEUS GOMES**

**RETENÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PELA PALHADA SOB  
DIFERENTES CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO**

**RETENTION OF PRE-EMERGING HERBICIDES BY STRAW UNDER DIFFERENT  
IRRIGATION CONDITIONS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Pedro Valério Dutra de Moraes.

**DOIS VIZINHOS**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**MATEUS GOMES**

**RETENÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PELA PALHADA SOB  
DIFERENTES CONDIÇÕES DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 01/dezembro/2022

---

Pedro Valerio Dutra de Moraes  
Doutor em Fitossanidade  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Lucas da Silva Domingues  
Doutor em Agronomia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Rafael Hass  
Engenheiro Agrônomo  
UPL OpenAg

**DOIS VIZINHOS**

**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por me permitir chegar até aqui. Gostaria de agradecer também aos meus pais, João e Francisca por todo apoio e incentivo prestados, os quais foram imprescindíveis nessa longa trajetória.

Agradeço da mesma forma aos meus irmãos, João Paulo e Felipe, que me apoiaram desde o início.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Valerio Dutra de Moraes, por me guiar nessa etapa acadêmica, bem como pelos ensinamentos repassados e pela ajuda prestada tanto como profissional, quanto como amigo.

Aos amigos que estiveram comigo durante a realização deste trabalho, pelo companheirismo de sempre, pela amizade e pelo tempo dedicado.

Aos professores e servidores da UTFPR que se mostraram dispostos a auxiliar sempre que lhes foi solicitado.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma estiveram envolvidos na minha trajetória acadêmica, pois sem dúvida foram muito importantes para que eu chegasse até aqui.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não  
é senão uma gota de água no mar. Mas o mar  
seria menor se lhe faltasse uma gota”.  
(CALCUTÁ)

## RESUMO

O Brasil é o maior produtor de soja no mundo, sendo que a mesma tem grande representatividade na economia do país. Porém, a produção é diminuída quando existem fatores adversos, como por exemplo a competição com plantas daninhas. Deste modo, faz-se necessário buscar alternativas para que haja controle eficiente das mesmas, de modo a reduzir os custos do produtor e aumentar a produtividade da cultura. Uma alternativa é a aplicação de herbicidas durante a pré emergência das plantas daninhas. Porém, a palhada adotada no sistema de plantio direto (SPD), pode ser um fator adverso para que os herbicidas pré-emergentes tenham máxima eficiência, já que impede alguns herbicidas de chegarem com totalidade ao solo, ficando retidos junto à mesma. Portanto, objetivou-se simular a interferência da chuva na retenção de diferentes herbicidas pela palhada, aplicados na pré emergência de soja e *Brachiaria decumbens*, em diferentes intervalos de tempo após a aplicação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos de 8 litros. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema bifatorial 4x4, onde o primeiro fator consistiu na aplicação de diferentes herbicidas pré-emergentes (Testemunha sem produto, S-metolaclo, Imazetapir e Cletodim). O segundo fator consistiu na irrigação dos tratamentos após aplicação (Sem irrigação, 1 hora após aplicação (HAA), 24 HAA e 48 HAA). Aos 7, 14, 21 e 28 DAA, foi feita a contagem de plantas emergidas para soja e braquiária. Aos 28 DAA, realizou-se a medição da altura da soja e da braquiária, bem com a contagem de trifólios e medição da espessura de caule para soja e contagem de folhas, para a braquiária. Observou-se que o herbicida s-metolaclo teve melhor eficiência no controle da *Brachiaria decumbens* e apresentou menor interferência no desenvolvimento da soja, quando realizou-se a irrigação 1 e 24 HAA. Já o herbicida cletodim, teve melhor eficiência em todas as situações quando houve irrigação após aplicação. Para o herbicida Imazetapir, não notou-se diferença significativa em nenhuma das situações. Contudo, entende-se que quando há chuva após aplicação, a eficiência de alguns herbicidas pré-emergentes pode ser aumentada.

Palavras-chave: *Glycine max*; *Brachiaria decumbens*; chuva; cobertura do solo.

## ABSTRACT

Brazil is the largest producer of soy in the world, and it has great representation in the country's economy. However, production is reduced when there are adverse factors, such as competition with weeds. Thus, it is necessary to look for alternatives so that there is efficient control of them, in order to reduce the producer's costs and increase the productivity of the crop. An alternative is the application of herbicides during the pre-emergence of weeds. However, the straw adopted in the no-tillage system (NT) can be an adverse factor for the pre-emergent herbicides to have maximum efficiency, since it prevents some herbicides from reaching the soil completely, being retained next to it. Therefore, the objective was to simulate the interference of rain in the retention of different herbicides by the straw, applied in the pre-emergence of soybeans and *Brachiaria decumbens*, at different time intervals after application. The experiment was conducted in a greenhouse, in 8-liter pots. A completely randomized design (DIC) was adopted, in a 4x4 bifactorial scheme, where the first factor consisted of the application of different pre-emergent herbicides (Control without product, S-metolachlor, Imazethapyr and Cletodim). The second factor consisted of irrigation of the treatments after application (No irrigation, 1 hour after application (HAA), 24 HAA and 48 HAA). At 7, 14, 21 and 28 DAA, the number of emerged plants for soybean and brachiaria was counted. At 28 DAA, the height of soybeans and brachiaria was measured, as well as trefoil counts and stem thickness measurements for soybeans and leaf counts for brachiaria. It was observed that the herbicide s-metolachlor had better efficiency in the control of *Brachiaria decumbens* and had less interference in the development of soybean, when irrigation 1 and 24 HAA were performed. The herbicide clethodim, on the other hand, had better efficiency in all situations when there was irrigation after application. For the herbicide Imazethapyr, no significant difference was noted in any of the situations. However, it is understood that when there is rain after application, the efficiency of some pre-emergent herbicides can be increased.

Keywords: *Glycine max*; *Brachiaria decumbens*; rain; ground cover.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Objetivos gerais</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>14</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1 Cultura da soja</b> .....	<b>15</b>
<b>4.2 Breve histórico dos herbicidas</b> .....	<b>15</b>
<b>4.3 Herbicidas pré-emergentes</b> .....	<b>16</b>
<b>4.4 Retenção de herbicida pela palhada</b> .....	<b>17</b>
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
<b>5.1 Localização e caracterização da área experimental</b> .....	<b>19</b>
<b>5.2 Material experimental</b> .....	<b>19</b>
<b>5.3 Condução do experimento</b> .....	<b>20</b>
<b>5.4 Variáveis analisadas e avaliação</b> .....	<b>22</b>
<b>5.5 Análise estatística</b> .....	<b>22</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>6.1 Soja</b> .....	<b>23</b>
<b>6.2 Braquiária</b> .....	<b>27</b>
<b>6.3 Discussão</b> .....	<b>32</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>36</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A soja é umas das mais importantes commodities do mundo, sendo considerada uma oleaginosa com alto teor de proteína (cerca de 40%). A mesma é utilizada para diversos fins, bem como na alimentação humana, animal e produção de biocombustíveis (HIRAKURI & LAZZAROTTO, 2014). Ainda segundo o autor, a soja ganha destaque quando o assunto é produção de proteína animal, sendo que é a principal fonte de proteína de origem vegetal.

De acordo com a CONAB (2022), a área plantada de soja na safra 2021/22 foi de 40,9 milhões de hectares no Brasil, enquanto na safra anterior haviam sido 38,5 milhões de hectares, representando um aumento em torno de 6,28%. Porém, a produtividade diminuiu cerca de 16,5%, em todo território nacional e com isso o aumento esperado na produção total não se concretizou, diminuindo de 135,9 milhões de toneladas, para aproximadamente 124 milhões de toneladas.

O principal motivo da queda na produtividade, segundo o site de notícias Mais Soja (2022), foi por conta do fenômeno chamado Lã Ninã, que causou irregularidades na distribuição pluviométrica no país. Além disso, existem alguns fatores que podem diminuir a produtividade da soja, entre eles estão as plantas daninhas (CONAB, 2016). As mesmas, competem com a cultura de interesse por luz, água e nutrientes, causando perdas na produtividade final da área. Além disso, dificultam operações, como por exemplo a colheita, e podem servir como plantas hospedeiras para pragas e doenças.

Uma das alternativas está no controle das plantas daninhas o mais cedo possível, como demonstram Adegas *et al.* (2010), os quais testaram a aplicação de herbicidas para o controle de capim amargoso, como por exemplo haloxyfop-methyl e tepraloxym, em pós-emergência em plantas com 10 e 38 cm de altura, confirmando a maior eficiência dos herbicidas quando aplicados na fase inicial de desenvolvimento. Outra opção de manejo para essa planta daninha é realizar a roçada e na sequência fazer aplicação com herbicida, obtendo deste modo um controle mais efetivo, conforme demonstram Dantas *et al.* (2015).

Além disso, outra opção bastante utilizada no manejo de plantas daninhas é a aplicação de herbicidas pré-emergentes, os quais caracterizam-se por possuírem um efeito residual prolongado no solo, atuando sobre sementes que possam vir a germinar dentro de um determinado intervalo de tempo após a aplicação (OLIVEIRA

JR., 2001). Porém existem alguns fatores que devem ser levados em consideração na aplicação desses produtos, como a permanência de residual do produto no solo ou ainda a interceptação dos herbicidas pela cobertura morta do solo (FORNAROLLI *et al.*, 1998).

A ocorrência de chuva após a aplicação dos herbicidas demonstra ter a capacidade de alterar a quantidade interceptada pela palha, bem como a eficiência do produto. Segundo Barros *et al.* (2021), quando ocorrem períodos de seca após a aplicação, alguns herbicidas têm sua eficiência comprometida, como é o caso do herbicida diclosulam.

A condição ideal de aplicação de herbicidas pré-emergentes é muito variável e deve ser analisada individualmente, ou naqueles que têm características semelhantes. Logo, é importante testar diferentes condições para aplicação destes produtos, analisando se há alteração na sua eficácia, para que se encontre os melhores momentos para aplicar cada tipo de produto.

## 2 JUSTIFICATIVA

O uso de agrotóxicos compreende um grande investimento financeiro para os produtores, sendo que deste modo é muito importante que seu uso seja efetivo. As variações nas condições de aplicação interferem diretamente na eficiência desses produtos, visto que quando não são ideais podem resultar em prejuízo no final da safra.

Da mesma forma, os herbicidas pré-emergentes apresentam diferença no seu efeito quando colocados sob diferentes condições. Como citam Fornarolli *et al.* (1998), fatores como a chuva ou a cobertura do solo, podem fazer com que o herbicida não desempenhe de forma efetiva as suas funções.

Com base nisso, a pesquisa buscou avaliar a interferência da chuva, na retenção dos herbicidas pré-emergentes pela cobertura morta do solo, através da irrigação dos tratamentos, em diferentes intervalos de tempo após a aplicação. O resultado possibilita entender qual a melhor condição para que seja feita a aplicação desses herbicidas, a fim de garantir que haja maior eficiência dos mesmos.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivos gerais**

O objetivo do presente trabalho consiste em analisar a interferência da chuva na retenção de herbicidas pré-emergentes pela palhada, em diferentes intervalos de tempo após a aplicação.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Observar se a chuva interfere na retenção de herbicidas pré-emergentes pela palhada;
- Identificar para cada um dos diferentes herbicidas utilizados, qual a condição para sua aplicação, que favoreça sua máxima eficiência a campo quando aplicados sobre palhada;
- Observar se há interferência do produto aplicado na emergência da soja e da braquiária;
- Analisar se há interferência em atributos (como altura, espessura de caule e número de folhas ou trifólios) após o desenvolvimento da cultura.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Cultura da soja

A cultura da soja é uma das mais importantes para a economia do Brasil, de modo que a mesma é cultivada na maior parte do país. O Brasil é o maior produtor do grão no mundo, sendo que dentro do país, o estado que mais se destaca na produção é o estado do Mato Grosso (CONAB, 2021).

A mudança no contexto nacional acarretado pela produção da soja, torna capaz de dividir o processo em duas fases, “antes (agricultura de subsistência) e depois da soja (agricultura empresarial)” (DALL’AGNOL, 2016). Ainda segundo o autor, a cultura inicialmente apoiada pelo trigo, foi responsável pelo desenvolvimento de diversos pontos no país, bem como, pela promoção da agricultura empresarial em solos brasileiros, pela expansão e modernização dos sistemas de transporte e de armazenagem, além de tornar o sistema muito mais tecnificado e moderno.

Uma das condições adversas para atingir maiores produtividades da cultura é a presença de plantas daninhas, que competem por água, luz e nutrientes. A soja Roundup Ready facilitou o manejo das plantas daninhas em meio a cultura, já que possibilitou o controle através da aplicação do herbicida glifosato. O mesmo, é um herbicida sistêmico, de amplo espectro de controle (SMIDERLE, 2019).

Porém, o uso intenso deste herbicida gerou como consequência a resistência de algumas espécies, com é o caso da *Digitaria insularis*, planta daninha de grande importância para a cultura da soja. Smiderle (2019) sugere que a resistência pode ter sido alcançada devido ao uso consecutivo de herbicidas com o mesmo modo de ação, ou uso de doses diferentes da recomendada. Por tanto, busca-se encontrar diferentes manejos para essas plantas daninhas, de modo que a mesma não traga prejuízos para a lavoura de soja.

### 4.2 Breve histórico dos herbicidas

Hobsbawm (1995), descreve que vivemos a era dos extremos, onde de um lado há o avanço tecnológico e do outro o extermínio de culturas e povos, como por exemplo nas guerras. Os conflitos armados costumam trazer muito prejuízo para a sociedade, ao mesmo tempo que fazem o ser humano desenvolver soluções rápidas para alguns problemas, as quais historicamente têm servido para o pós-guerra. Silva

*et al.* (2012) citam que as armas químicas ganharam importância após a Primeira Guerra Mundial, porém foi durante a Segunda Guerra que foram mais exploradas.

Durante a Segunda Guerra Mundial foi desenvolvido o herbicida 2,4-Dichlorophenoxy, o qual teve seu uso acentuado anos mais tarde na Guerra do Vietnã, onde foi utilizado em combinação com ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético, para produzir o chamado agente laranja (BEATER *et al.*, 2020). O mesmo tinha o objetivo de desfolhar as florestas do Vietnã para facilitar a ação das tropas norte-americanas. Após a Guerra, o 2,4 D continuou a ser usado nas lavouras para conter plantas daninhas.

Terminada a Segunda Guerra, a fome era um grande problema principalmente na Europa. Como meio de resolver este problema surgiu a Revolução Verde, a qual transformou a agricultura e o modo como se produzia alimento, através da utilização de sementes híbridas, mecanização e emprego de agrotóxicos (DUTRA & SOUZA, 2017).

Segundo Moreira (2000), nos anos 60 e 70 por conta da Revolução Verde, o Brasil passou a estimular a produção agrícola, por meio do subsídio de crédito para empresas envolvidas na produção de insumos e maquinários para o setor, por exemplo. Isso impulsionou o uso de maquinários, fertilizantes e defensivos químicos na agricultura, bem como o uso de herbicidas no país.

### **4.3 Herbicidas pré-emergentes**

Os herbicidas podem ser classificados conforme a época de aplicação, sendo que os aplicados antes da emergência da planta daninha, são considerados pré-emergentes. Já os herbicidas aplicados após a emergência da mesma são considerados pós-emergentes (CARVALHO, 2013).

A importância do uso desses herbicidas está em diminuir a competição de plantas daninhas com a cultura de interesse durante o período crítico da cultura. Além disso, os herbicidas pré-emergentes se destacam por terem presença de residual no solo após a aplicação. Guimarães (1987) define persistência como a capacidade de manutenção da estrutura molecular de um composto, mantendo desta forma as suas características após aplicado em determinado ambiente.

A persistência do produto, assim como a degradação, a mobilidade e ainda a bioacumulação, pode ser determinada por alguns processos, tais como a decomposição por diferentes meios, a solubilidade do produto e o coeficiente de

participação, a volatilização, a lixiviação, o arrastamento lateral, a adsorção/dessorção e a extração pelas plantas e pelos microrganismos (GUIMARÃES, 1987).

Para Silva *et al.* (1999), o que interfere na persistência da molécula, é sua estrutura química, bem como o tipo de solo e ainda as condições climáticas as quais a mesma for exposta, como por exemplo a umidade do solo.

Monquero *et al.* (2008) demonstram que a persistência de alguns herbicidas com residual no solo é alterada conforme o tipo de solo, sendo que de modo geral, em solos com maior teor de argila e matéria orgânica os herbicidas mostraram ter sua persistência aumentada.

Conforme Rodrigues *et al.* (2000) em experimento, a mistura de metolachlor e atrazine, aplicada sobre a palhada de aveia preta com posterior irrigação, chegou ao solo somente com a metade da dose. Já a mistura de atrazine e isoxaflutole, aplicada sob as mesmas condições, atingiu o solo com 10% da dose de atrazine e 30% da dose de isoxaflutole. Isto demonstra a variação da retenção de herbicidas pré-emergentes quando aplicado sobre palhada em sistema de plantio direto.

#### **4.4 Retenção de herbicida pela palhada**

A palhada utilizada para cobrir o solo é um dos componentes do Sistema de Plantio Direto (SPD), sendo que traz diversos benefícios para o mesmo, como por exemplo, diminui a oscilação da temperatura do solo, mantém a umidade, melhora o teor de matéria orgânica e possibilita o desenvolvimento de microrganismos (RODRIGUES, 1993). Além disso, a cobertura morta promove de maneira direta a supressão de plantas daninhas, porém intercepta herbicidas que são aplicados diretamente sobre a superfície (FORNAROLLI *et al.*, 1998).

Balbinot Jr *et al.* (2003) destacam a diferença existente na velocidade de decomposição por parte de plantas poaceas e leguminosas, sendo que isso resulta em diferença na supressão da emergência das plantas daninhas. Marchesan (2016) cita que na região Sudoeste do Paraná a cultura mais utilizada como planta de cobertura antecessora ao cultivo do milho é aveia preta.

Segundo Dao (1991), a adsorção de herbicidas à palhada costuma ser maior do que ao solo, podendo aumentar conforme o aumento do teor de lignina da cobertura morta. Conforme há o aumento da quantidade de palhada de trigo recobrando o solo, a quantidade de metribuzin que chega ao solo é reduzida (BANKS & ROBINSON, 1982).

Diferentes produtos apresentam diferentes comportamentos sobre a palhada homogênea, como demonstram Rodrigues *et al.* (2000), sendo que quando aplicou metolachlor, o percentual retido pela palha não passou de 7%. Já quando o produto aplicado foi o clomazone, Rodrigues (1993) observou que mesmo com uma precipitação significativa após a aplicação, os sintomas de fitotoxicidade observados foram decrescendo conforme foi aumentando a quantidade de palhada presente no solo.

Logo, conclui-se que aumentando a solubilidade em água e a volatilidade de um produto, diminui a sua capacidade de atingir o solo quando existe uma camada de cobertura morta (RODRIGUES, 1993).



## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, na região Sudoeste do Paraná (25°41'35"S; 53°05'37"O). O tipo de solo predominante na área, segundo Cabreira (2015), é o nitossolo vermelho.

O histórico climatológico de Dois Vizinhos está disposto na tabela 1. A precipitação média mensal durante o ano fica entorno de 158 mm, e a temperatura média fica em 16°C (mínima) e 26°C (máxima) (CLIMATEMPO, 2021). Durante o mês de realização do experimento, o mês de dezembro, a média de precipitação é de 179 mm.

**Tabela 1 - Média climatológica dos últimos 30 anos para o município de Dois Vizinhos. UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	20	29	165
Fevereiro	19	29	154
Março	18	29	116
Abril	16	26	148
Maio	13	22	162
Junho	11	21	143
Julho	11	21	129
Agosto	12	24	107
Setembro	13	24	181
Outubro	16	26	208
Novembro	17	28	172
Dezembro	19	29	179

Fonte: Climatempo (2021)

### 5.2 Material experimental

Os tratamentos foram implantados em vasos plásticos de 8 litros, com 20 cm de diâmetro, aos quais foram adicionados entorno de 70% de solo. O solo utilizado foi Nitossolo Vermelho, sem histórico de aplicação de herbicidas nos últimos anos, coletado no câmpus da UTFPR de Dois Vizinhos. Utilizou-se também, palhada seca de trigo presente na área, a qual exerceu a função de cobertura morta do solo.

As sementes de soja utilizadas, foram da cultivar 95Y02IPRO, a qual se caracteriza por ser um material superprecoce, grupo de maturação 4.9, com alto potencial produtivo, arquitetura foliar moderada, elevado peso de grãos e seu ciclo para região sudoeste do Paraná é de 110 a 120 dias (PIONEER, 2020). Utilizou-se também sementes de *Brachiaria decumbens*, a qual serviu como planta indicadora para atestar a presença dos herbicidas no solo.

### 5.3 Condução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, de modo que foram utilizados vasos plásticos, preenchidos com solo local coberto com palha de trigo (Fotografia 1). Foram utilizadas cinco toneladas de palha por hectare, conforme recomendado para o sistema de plantio direto (SALTON, 1998), corrigido para a área do vaso (0,031 m<sup>2</sup>).

**Fotografia 1 - Disposição dos vasos na casa de vegetação**



**Fonte: A autoria própria (2021)**

Utilizou-se o Delineamento inteiramente casualizado (DIC), disposto em um esquema bifatorial 4 X 4, onde o fator A representa os diferentes herbicidas pré-emergentes com os seguintes princípios ativos: imazetapir, s-metolachloro e cletodim, além da testemunha sem aplicação de herbicida. As doses de cada produto estão indicadas na tabela 2. O fator B representa os diferentes intervalos de tempo entre a

aplicação e a irrigação, sendo eles: uma hora após aplicação, 24 horas após aplicação e 48 horas após aplicação, além da testemunha sem irrigação.

**Tabela 2 - Herbicidas utilizados no experimento e suas respectivas doses. UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

Herbicida	Produto comercial	Dose
S-metolacoloro	Dual Gold	2 L. p.c. ha <sup>-1</sup>
Imazetapir	Imazetapir Nortox	1 L. p.c. ha <sup>-1</sup>
Cletodim	Select 240 EC	1 L p.c. ha <sup>-1</sup>

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

Em cada vaso foi semeado cinco sementes de soja (*Glycine max*) e 10 sementes de *Brachiaria decumbes*. Após a semadura manual das sementes, os tratamentos foram irrigados para posteriormente receber a palha de trigo, de modo a garantir umidade suficiente para que houvesse a emergência das sementes.

Após a irrigação dos tratamentos realizou-se a aplicação dos herbicidas (Fotografia 2) utilizando um pulverizador costal manual de 20 litros, regulado para uma dose de 200 L.ha<sup>-1</sup>, conforme recomendação técnica (bula).

**Fotografia 2 - Aplicação dos herbicidas**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Uma hora após a aplicação dos produtos, foi feita a irrigação dos vasos que correspondem ao tratamento 2. Do mesmo modo se sucederam as demais irrigações,

de 24 e 48 horas após aplicação. O valor adotado para irrigação foi de 30 mm. A palhada de cobertura foi retirada de todos os vasos após a irrigação do último tratamento (48 HAA), para que as irrigações sucessivas não interferissem na quantidade de herbicida interceptado pela palhada.

#### **5.4 Variáveis analisadas**

As análises se deram de maneira visual, sendo observado o efeito dos herbicidas na emergência da braquiária e da cultura, contabilizando o número de sementes emergidas. Com estas informações foi possível obter a percentagem de emergência. As avaliações se deram aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) dos produtos.

Além disso, foi avaliado a altura, espessura de caule e número de trifólios das plantas de soja. Para braquiária foi analisada a altura e número de folhas das plantas germinadas. Essas análises se deram na última avaliação visual de emergência, aos 28 DAA.

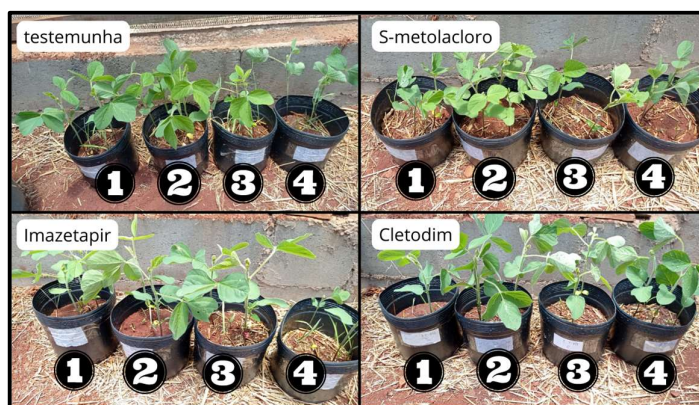
#### **5.5 Análise estatística**

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e posteriormente foram comparados por meio do teste de comparação de médias Scott-Knott. Os dados foram analisados através do software Rbio (BHERING, 2017).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou interação significativa entre os fatores para emergência (aos 7, 14, 21 e 28 DAA), altura e número de trifólios para a soja. Para a braquiária a emergência (aos 7, 14, 21 e 28 DAA), altura e número de folhas. Em relação ao atributo espessura de caule avaliado para a soja, não se observou diferença estatística entre os fatores. É possível observar a condição média dos tratamentos aos 21 dias após aplicação na fotografia 3.

Fotografia 3 – Condição dos tratamentos aos 21 dias após aplicação



Fonte: Autoria própria (2021)

### 6.1 Soja

A partir dos percentuais de emergência obtidos para soja, é possível notar que para os tratamentos nos quais foram aplicados s-metolaclo e imazetapir, houve diferença significativa aos 7 DAA. Porém os tratamentos onde aplicou-se cletodim, não diferenciaram estaticamente entre si nos diferentes períodos de irrigação (tabela 3).

**Tabela 3 - Percentagem de emergência da soja aos 7 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

7 DAA	Testemunha	S-metolaclo-ro	Imazetapir	Cletodim
Sem irrigação	50 Ab	25 Bb	15 Bb	35 Aa
1 HAA	85 Aa	60 Ba	30 Cb	50 Ba
24 HAA	40 Ab	45 Aa	50 Aa	45 Aa
48 HAA	55 Ab	30 Bb	45 Aa	55 Aa
CV	16,9 %			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

Quando comparado os herbicidas em cada período de irrigação, pode-se observar que a percentagem de emergência de soja foi reduzida pela presença de s-metolaclo-ro e Imazetapir sem a irrigação, comparativamente a testemunha sem aplicação de herbicidas. Quando houve irrigação 1 hora após a aplicação, a percentagem de emergência da soja foi reduzida em 65% pela presença de Imazetapir no solo. Já quando se aplicou s-metolaclo-ro, houve uma redução de 45% da emergência da soja pela irrigação 48 horas após aplicação. Este quando recebeu irrigação no período de 24 horas após aplicação, não interferiu na emergência da cultura.

Sem aplicação de herbicidas, houve aumento na emergência de soja com a irrigação 1 HAA. Nos tratamentos onde aplicou-se s-metolaclo-ro, quando submetidos a diferentes períodos de irrigação, pode-se perceber maior percentagem de emergência a 1 e 24 HAA. Para imazetapir as maiores médias de emergência ocorreram quando houve irrigação em 24 e 48 HAA. Já para cletodim, o período de irrigação após aplicação não interferiu na emergência de soja aos 7 DAA.

De acordo com a tabela 4, aos 14 DAA, comparando o produto em cada regime de irrigação, o s-metolaclo-ro manteve seu efeito sobre a emergência da soja nos tratamentos sem irrigação e com irrigação 48 HAA. O tratamento que recebeu irrigação 1 HAA teve sua emergência menos afetada pelo produto, indicando que essa é a condição ideal para aplicação de s-metolaclo-ro sobre a cultura da soja, sem afetar a sua emergência.

**Tabela 4 - Percentagem de emergência da soja aos 14 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

14 DAA	Testemunha	S-metolacoloro	Imazetapir	Cletodim
Sem irrigação	40 Ab	25 Ac	20 Ab	35 Ab
1 HAA	85 Aa	70 Aa	35 Ba	50 Aa
24 HAA	45 Ab	45 Ab	45 Aa	45 Aa
48 HAA	55 Ab	30 Bc	45 Aa	55 Aa
CV	18,2 %			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

Para o imazetapir e o cletodim (tabela 4), o tratamento sem irrigação destacou seu efeito acentuado sobre a emergência da cultura aos 14 DAA. Os demais não apresentaram efeito significativo, não diferindo entre eles.

Quando comparado os produtos dentro de cada regime de irrigação, pode afirmar-se que não houve diferença entre os herbicidas, na emergência de soja, quando não irrigado e 24 HAA. Porém quando irrigado 1 HAA e 48 HAA, a emergência da soja foi menor no tratamento com Imazetapir e s-metolacoloro, respectivamente (tabela 4).

Aos 21 DAA (tabela 5) e aos 28 DAA (tabela 6), as percentagens de emergência da soja não apresentaram alteração significativa, repetindo o que foi visto nas avaliações anteriores, mostrando estabilidade no processo de emergência.

**Tabela 5 - Percentagem de emergência da soja aos 21 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

21 DAA	Testemunha	S-metolacoloro	Imazetapir	Cletodim
Sem irrigação	40 Ab	25 Ac	25 Ab	35 Aa
1 HAA	85 Aa	70 Aa	35 Bb	50 Ba
24 HAA	45 Ab	45 Ab	45 Aa	45 Aa
48 HAA	55 Ab	30 Bc	45 Aa	55 Aa
CV	15,94 %			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

**Tabela 6 - Percentagem de emergência da soja aos 28 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

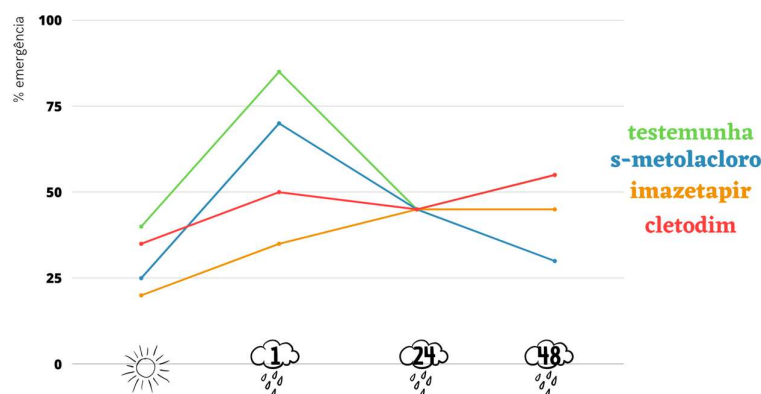
28 DAA	Testemunha	S-metolacloro	Imazetapir	Cletodim
Sem irrigação	40 Ab	25 Bc	20 Bb	35 Aa
1 HAA	85 Aa	70 Aa	35 Ba	50 Ba
24 HAA	45 Ab	45 Ab	45 Aa	45 Aa
48 HAA	55 Ab	30 Bc	45 Aa	55 Aa
CV	18,27 %			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

As médias de emergência observadas para a soja durante as avaliações estão dispostas no gráfico 1.

**Gráfico 1 – Média da percentagem de emergência da soja observada aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação, sem irrigação, com irrigação 1, 24 e 28 horas após aplicação. UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**



Fonte: Autoria própria (2022)

Em relação à altura da soja quando comparado os produtos em cada regime de irrigação aos 28 DAA, percebe-se que o único tratamento que diferenciou estatisticamente da testemunha foi o imazetapir, na condição em que não houve irrigação, reduzindo esta variável em 20%. Para os demais tratamentos, não se observou diferença estatística em relação a testemunha (tabela 7).



**Tabela 7 - Altura da soja aos 28 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

	Testemunha	S-metolaclo-ro	Imazetapir	Cletodim	CV
<b>Sem irrigação</b>	20,1 Ab	18,2 Ab	16,0 Bb	20,1 Aa	
<b>1 HAA</b>	21,9 Aa	19,4 Ab	22,1 Aa	22,5 Aa	8,94%
<b>24 HAA</b>	23,7 Aa	22,2 Aa	24,7 Aa	23,4 Aa	
<b>48 HAA</b>	20,1 Ab	20,1 Ab	23,0 Aa	22,6 Aa	

**Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.**

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Para a altura de plantas (tabela 7), quando comparado cada produto submetido a diferentes regimes de irrigação, pode-se observar que sem produtos, a soja apresentou maior altura quando recebeu irrigação a 1 e 24 HAA, diferindo dos demais regimes hídricos. Em irrigação 24 HAA, o s-metolaclo-ro apresentou maior altura de plantas. Enquanto a menor altura de plantas foi observada no tratamento de imazetapir sem irrigação, diferindo dos demais tratamentos. Já cletodim não afetou a altura de plantas de soja em nenhum regime hídrico.

Para o número de trifólios da soja (tabela 8), a comparação dos produtos aplicados dentro de cada regime hídrico, demonstra não interferir nesta variável, com exceção do tratamento que recebeu imazetapir e irrigação com 24 HAA, onde o número de trifólios foi maior. O mesmo foi observado quando comparado os diferentes regimes de irrigação, quando as parcelas foram tratadas com imazetapir.

**Tabela 8 - Número de trifólios da soja aos 28 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

Testemunha	S-metolaclo-ro	Imazetapir	Cletodim	CV	
<b>Sem irrigação</b>	3,00 Aa	3,00 Aa	3,00 Ab	3,00 Aa	
<b>1 HAA</b>	2,75 Aa	2,75 Aa	3,00 Ab	3,00 Aa	11,48 %
<b>24 HAA</b>	3,00 Ba	2,75 Ba	4,00 Aa	3,50 Ba	
<b>48 HAA</b>	2,75 Aa	3,00 Aa	3,00 Ab	3,00 Aa	

**Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.**

**Fonte: Autoria própria (2022)**

## 6.2 Braquiária

Aos 7 DAA, quando se compara o efeito de cada produto submetidos a diferentes regimes hídricos, é possível notar que nos tratamentos onde aplicou-se o herbicida s-metolaclo-ro a emergência foi menor quando houve irrigação 1 e 24 HAA.

Já onde aplicou-se imazetapir, é possível notar maior emergência quando ocorre irrigação 48 HAA (tabela 9).

**Tabela 9 - Percentagem de emergência de *Brachiaria decumbens* aos 7 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

7 DAA	Testemunha	S-metolaclo-ro	Imazetapir	Cletodim
Sem irrigação	25 Aa	32 Aa	30 Ab	20 Aa
1 HAA	27 Aa	7 Bb	22 Ab	2 Ba
24 HAA	27 Aa	5 Bb	32 Ab	2 Ba
48 HAA	22 Ba	20 Ba	47 Aa	5 Ba
CV	16,9 %			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

Quando se compara o efeito dos produtos para cada regime hídrico, nota-se que quando se irrigou 1, 24 e 48 HAA, os herbicidas s-metolaclo-ro e cletodim diminuíram a emergência da braquiária. Já os tratamentos que receberam aplicação de imazetapir, não tiveram diferença significativa em relação a testemunha (sem produto), indicando que o produto não teve efeito sobre a emergência da braquiária, exceto 48 HAA onde a emergência da braquiária foi maior que as demais.

Aos 14 DAA, comparando cada produto sob diferentes condições de irrigação, nota-se que o s-metolaclo-ro diminuiu a emergência da braquiária em 84% e 66% quando houve irrigação 1 e 24 HAA respectivamente, em relação ao tratamento que não recebeu irrigação. Nos tratamentos onde aplicou-se cletodim, nota-se que a emergência diminuiu 80%, 64% e 72% quando houve irrigação 1, 24 e 48 HAA respectivamente, em relação ao tratamento que não recebeu irrigação. Para o herbicida imazetapir, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos (tabela 10).

**Tabela 10 - Percentagem de emergência de *Brachiaria decumbens* aos 14 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

14 DAA	Testemunha	S-metolacloro	Imazetapir	Cletodim
Sem irrigação	64 Aa	44 Aa	50 Aa	25 Ba
1 HAA	50 Aa	7 Bb	47 Aa	5 Bb
24 HAA	50 Aa	15 Bb	47 Aa	9 Bb
48 HAA	44 Aa	52 Aa	47 Aa	7 Bb
CV	21,96 %			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

Quando comparado o efeito dos produtos para cada regime hídrico, nota-se que nas condições em que ocorreu irrigação 1 e 24 HAA, os herbicidas s-metolacloro e cletodim diminuíram a emergência da braquiária, comparativamente ao tratamento com Imazetapir e sem produto. Já quando a irrigação se deu as 48 HAA, apenas o cletodim mostrou diminuir significativamente a emergência.

Os efeitos observados para os produtos em cada condição de irrigação se mantiveram estáveis na avaliação de 21 e 28 DAA, com comportamento semelhante ao observado nos 14 DAA, conforme observamos nas tabelas 11 e 12, respectivamente.

**Tabela 11 - Percentagem de emergência de *Brachiaria decumbens* aos 21 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

21 DAA	Testemunha	S-metolacloro	Imazetapir	Cletodim
Sem irrigação	57 Aa	42 Aa	62 Aa	17 Ba
1 HAA	47 Aa	7 Bb	40 Aa	4 Ba
24 HAA	47 Aa	9 Bb	42 Aa	15 Ba
48 HAA	52 Aa	42 Aa	52 Aa	9 Ba
CV	22,14 %			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

**Tabela 12 - Percentagem de emergência de *Brachiaria decumbens* aos 28 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

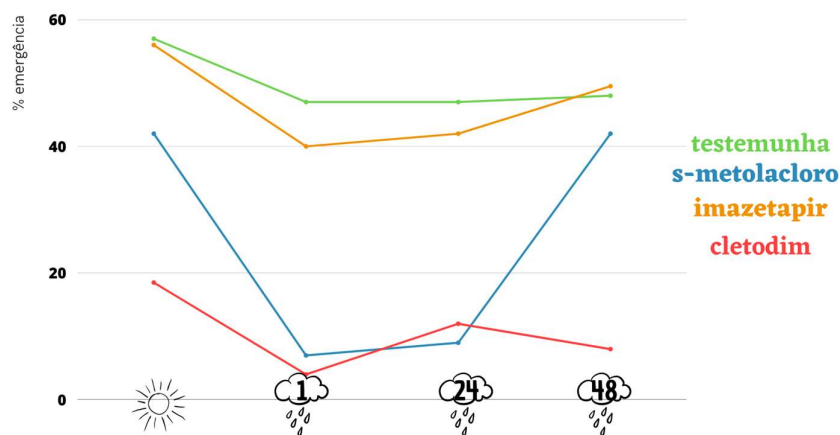
28 DAA	Testemunha	S-metolacloro	Imazetapir	Cletodim
Sem irrigação	57 Aa	42 Aa	62 Aa	17 Ba
1 HAA	47 Aa	7 Bb	40 Aa	4 Ba
24 HAA	47 Aa	9 Bb	42 Aa	15 Ba
48 HAA	52 Aa	42 Aa	52 Aa	9 Ba
CV	22,14 %			

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

As médias de emergência observadas para a braquiária durante as avaliações estão dispostas no gráfico 2.

**Gráfico 2 – Média da percentagem de emergência de *Brachiaria decumbens* observada aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação, sem irrigação, com irrigação 1, 24 e 28 horas após aplicação. UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**



Fonte: Autoria própria (2022)

Em relação a variável altura de plantas (tabela 13), quando se observa o comportamento de cada produto dentro de diferentes regimes hídricos, nota-se que nos tratamentos que receberam aplicação de s-metolacloro, a altura média das plantas foi maior no tratamento irrigado 48 HAA. Já nos tratamentos onde foi aplicado imazetapir, a altura de planta foi menor nas condições onde irrigou-se 1 e 48 HAA. Para o herbicida cletodim, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

**Tabela 13 - Altura média de *Brachiaria decumbens* aos 28 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

	Testemunha	S-metolaclo-ro	Imazetapir	Cletodim	CV
Sem irrigação	11,0 Ab	7,50 Bb	9,60 Aa	5,50 Ba	
1 HAA	17,6 Aa	10,0 Bb	6,00 Bb	8,50 Ba	27,49%
24 HAA	13,5 Ab	11,4 Aa	12,2 Aa	9,50 Aa	
48 HAA	16,2 Aa	12,6 Aa	7,40 Bb	7,50 Ba	

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

Já quando comparamos o efeito dos produtos para cada um dos regimes hídricos, nota-se que sem irrigação, a altura foi reduzida em 32% quando aplicado s-metolaclo-ro e em 50% quando aplicado cletodim. Quando irrigou-se 1 HAA, todos os tratamentos que receberam herbicida diminuíram a altura média das plantas, com destaque para o imazetapir, o qual reduziu em 66% a altura média das plantas. O mesmo também apresentou um efeito significativo na redução da altura média de plantas quando o tratamento recebeu irrigação 48 HAA, representando uma média 54%, comparada a testemunha.

Para a variável número de folhas (tabela 14), quando se analisa os produtos para cada regime hídrico, a única diferença que se observa é para o produto cletodim, o qual teve uma média maior, quando recebeu irrigação 1 HAA. Em relação a cada um dos produtos aplicados e expostos a diferentes condições de irrigação, é possível perceber que quando irrigados 1 HAA, os tratamentos que receberam s-metolaclo-ro e imazetapir, tiveram uma redução de 38,5% e 23% respectivamente, no número de folhas.

**Tabela 14 - Número de folhas de *Brachiaria decumbens* aos 28 dias após aplicação (DAA). UTFPR-Dois Vizinhos - PR, 2022**

	Testemunha	S-metolaclo-ro	Imazetapir	Cletodim	CV
Sem irrigação	2,25 Aa	2,50 Aa	2,25 Aa	2,00 Ab	
1 HAA	3,25 Aa	2,00 Ba	2,50 Ba	3,00 Aa	19,33 %
24 HAA	2,75 Aa	2,25 Aa	3,00 Aa	2,25 Ab	
48 HAA	2,75 Aa	2,25 Aa	3,00 Aa	2,50 Ab	

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; HAA - Horas após aplicação; CV - Coeficiente de variação.

Fonte: Autoria própria (2022)

### 6.3 Discussão

O herbicida s-metolaclo-ro teve efeito sobre a emergência da soja em duas situações, quando não ocorreu irrigação e quando ocorreu 48 HAA. Nos tratamentos onde irrigou-se 1 e 24 HAA, não houve efeito significativo sobre a emergência da cultura. A bula do produto Dual Gold (S-metolaclo-ro 960 g/L), descreve que a ocorrência de chuvas normais ou de irrigação após a aplicação, favorece a ação do produto, principalmente no sistema de plantio direto (SYNGENTA, 2022).

Silva (2020), aplicando glifosato + s-metolaclo-ro na pré-emergência da soja, notou que houve fitotoxicidade na cultura. Simão e Casimiro (2017), quando aplicaram s-metolaclo-ro sobre a cultura da soja, constataram que ocorreu diminuição na altura, no comprimento das raízes e no diâmetro de colmo das plantas analisadas.

Marchi *et al* (2008) explicam que isso se dá, pois “a ação fitotóxica do s-metolaclo-ro acontece pela inibição da síntese de proteínas nos meristemas apicais da parte aérea e das raízes”, acarretando na inibição do crescimento tanto da parte aérea, quanto do sistema radicular. Com isso, entende-se que quando não há precipitação ou quando a mesma demora para ocorrer após a aplicação, o produto interfere na emergência da soja.

Porém no controle da emergência da braquiária, o comportamento do herbicida foi o oposto, sendo que nas condições em que houve irrigação 1 e 24 HAA o controle foi mais efetivo em relação as demais situações. Isso sugere que quando há chuva logo após aplicação, a retenção do herbicida s-metolaclo-ro pela palhada é menor.

Ferri e Vidal (2003), compararam a aplicação de s-metolaclo-ro em sistema de plantio convencional (SPC) sem palhada e em sistema de plantio direto (SPD) com palhada e encontraram uma grande diferença na percentagem de controle de plantas daninhas nas duas situações, sendo que enquanto no SPC o controle foi de 84%, no SPD foi de apenas 29%. Isso indica que na segunda situação, a palhada interferiu na ação do herbicida.

Banks e Robinson (1982) chegaram a resultados parecidos em relação a retenção de herbicida pela palhada, quando aplicaram metribuzin sobre diferentes quantidades de palha e posteriormente irrigaram a mesma. À medida que se aumentou a quantidade de palhada, a quantidade de produto que chegou ao solo foi menor. Porém quando realizaram a irrigação logo após aplicação, pode-se perceber

um aumento na quantidade de herbicida que cruzou a camada de palha e atingiu o solo.

O herbicida imazetapir exerceu efeito sobre a emergência da soja somente nas duas primeiras situações (sem irrigação e com irrigação 1 HAA). Diferente do encontrado por Metz *et al.* (2017), que quando aplicaram imazetapir na pré-emergência da soja, não notaram sintomas de fitotoxicidade sobre a cultura.

Já para a braquiária, não houve efeito do herbicida sobre a emergência, condizente ao encontrado por Rocha *et al.* (2022), que quando aplicaram imazetapir na pré-emergência de *Brachiaria ruziziensis*, notaram que o herbicida não apresentou efeito significativo no controle da espécie.

O herbicida Cletodim não interferiu na emergência da soja, assim como encontrado por Carvalho *et al.* (2000), que quando aplicaram cletodim + imazaquim em pré-emergência da cultura, não notaram fitotoxicidade. Isso se dá pois o mecanismo de ação do herbicida é do grupo Inibidores da Enzima Acetil Coenzima A Carboxilase (ACCase), popularmente conhecidos como graminicidas (AGOSTINETTO *et al.*, 2002).

Herbicidas com esse mecanismo de ação atuam na inibição da enzima ACCase, acarretando no bloqueio da síntese de lipídios (AGOSTINETTO *et al.*, 2002). Segundo Li & Cronan JR (1992), existem dois tipos de enzimas ACCase: uma forma eucariótica e outra procariótica. Os herbicidas desse grupo inibem apenas a enzima na forma eucariótica. As plantas pertencentes a classe das dicotiledôneas, como é o caso da soja, apresentam enzimas do tipo procarióticas no cloroplasto, não sendo afetadas por esses herbicidas (AGOSTINETTO *et al.*, 2002).

Em relação a braquiária, o herbicida apresentou controle efetivo. Mesmo o controle sendo significativo em relação a testemunha, quando não recebeu irrigação após aplicação ainda foi menor do que nos tratamentos que foram irrigados. Com isso, sugere-se que a chuva após aplicação favorece a chegada do herbicida ao solo, melhorando a eficiência do produto. López-Ovejero *et al.* (2006), aplicaram cletodim na pré-emergência de milhã (*Digitaria ciliaris*) e encontraram um controle de 86%, aos 14 DAA.

Quando aplicaram flumioxazin sobre a palhada, na pré-emergência de *Euphorbia heterophylla* L., Da Silva *et al.* (2020) observaram que conforme aumentou-se o volume de chuva após a aplicação, ocorreu um aumento no controle da planta daninha. Esse comportamento pode ser comparado ao encontrado para o herbicida

cletodim, o qual teve maior eficiência quando houve presença de chuva após a aplicação.

O comportamento individual de cada um dos herbicidas com relação a palhada se dá principalmente devido a sua solubilidade em água e a sua volatilidade (RODRIGUES, 1993). Com base nisso alguns tem mais dificuldade em cruzar a camada de palha presente sobre o solo, podendo ou não ser favorecido pela presença de chuva após a aplicação (RODRIGUES *et al.*, 2000)

O herbicida s-metolacoloro, por exemplo, teve seu efeito favorecido quando ocorreu irrigação até 24 HAA, diferente do que encontraram Banks e Robinson (1986), os quais observaram que mesmo com chuva logo após a aplicação o herbicida continuou retido na palhada.

Porém outros herbicidas são muito favorecidos pela irrigação posterior a aplicação, como foi o caso do herbicida cletodim. Esse comportamento é semelhante ao encontrado por Rodrigues e Almeida (1986) para o herbicida atrazine, o qual foi lixiviado para o solo quando ocorreu chuvas até 24 HAA.

Rodrigues *et al.* (2000), aplicou diferentes herbicidas pré-emergentes sobre a palhada, sucedidos por precipitação 24 HAA e observou diferentes comportamentos para cada um dos herbicidas. Quando aplicou imazaquin + pendimethalin, observou através de análises cromatográficas, que menos de 18% do imazaquin ficou retido na palha, enquanto uma pequena parcela do herbicida pendimethalin conseguiu chegar ao solo. Porém quando aplicou sulfentrazone + metribuzin, mais de 80% do herbicida aplicado conseguiu atingir o solo.



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os herbicidas demonstraram diferentes comportamentos quando aplicados sobre a palhada. Nota-se que o herbicida a base de imazetapir, não apresentou diferenças nas situações expostas, enquanto os herbicidas a base de s-metolacoloro e cletodim demonstraram ter sua eficiência favorecida quando há a ocorrência de chuva após a aplicação.

Para o cletodim, observa-se maior eficiência no controle de *Brachiaria decumbens*, ao mesmo tempo que não apresentou efeitos sobre a emergência da soja. Enquanto o herbicida a base de s-metolacoloro, o qual também apresentou efeito considerável sobre a braquiária, expressou efeito sobre a emergência da soja.

Contudo, nota-se que a chuva após aplicação de herbicidas pré-emergentes tende a ser favorável para que os mesmos ultrapassem a camada de palha sobre o solo e cheguem ao alvo. Observa-se também que a não ocorrência de chuva pode comprometer parcialmente a eficiência, variando de herbicida para herbicida.

## REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F. S., GAZZIERO, D. L. P., VOLL, E., OSIPE, R. **Alternativas de controle químico de Digitaria insularis resistente ao herbicida glyphosate**. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas. Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 756-760. Trab. 161. 1 CD-ROM. CBCPD., 2010.
- AGOSTÍNETTO, D., VIDAL, R. A., FLECK, N. G., RIZZARDI, M. A. **Resistência de plantas aos herbicidas inibidores da enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCase)**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 3, n. 2/3, p. 155, 2002.
- BALBINOT Jr. A. A., FONSECA, J. A. da, TÔRRES, A. N. L., BRAVARESCO, A. **Palha de ervilha em cobertura morta do solo afeta a incidência de plantas daninhas e a produtividade do milho**. Revista de Ciências Agroveterinárias. v. 2, n.1, p.42-49, 2003.
- BANKS, P.A.; ROBINSON, E.L. **The influence of straw mulch on the soil reception and persistence of metribuzin**. Weed Science, v.30, p.164-168, 1982.
- BANKS, P. A.; ROBINSON, E. L. **Soil reception and activity of acetochlor, alachlor, and metolachlor as affected by wheat (Triticum aestivum) straw and irrigation**. Weed Science, v. 34, n. 4, p. 607-611, 1986.
- BARROS, D. M. SILVA, P. V. da, MEURER, H. L., MEURER, L. D. S. S., DOMINGOS, E. R., DIAS, R. de C., MONQUERO, P. A. **REGIME HÍDRICO E PALHA INFLUENCIAM NA EFICÁCIA DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO CONTROLE DE CAPIM-AMARGOSO?** Controle de capim amargoso através de herbicidas pré-emergentes. *Nativa*, v. 9, n. 2, p. 194-201, 2021.
- BEATER, A. U., MELLO M. O. B. de, MELLO M. B. de, CARVALHO N. L. de, PEREIRA E. A., LUCCHESI O. A. **Os efeitos das moléculas de 2,4d, acefato e tebuconazol sobre o meio ambiente e organismos não alvos**. Universidade Federal de Santa Maria. Revista Monografias Ambientais, v.19, e2, 2020.
- BHERING, L.L. **Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v.17: 187-190p, 2017.
- CABREIRA, M. A. F. **Levantamento de solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- câmpus Dois Vizinhos**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- CALCUTÁ, M. T. “Por vezes sentimos que Aquilo que fazemos não é Senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se Lhe faltasse uma gota”.
- CARVALHO, F. T.; GALBIATTI JR, W.; CAVAZZANA, M. A. **Eficiência do herbicida sulfentrazone no controle, em pré-emergência, de plantas daninhas em soja**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 1, n. 1, p. 33-38, 2000.
- CARVALHO, L. B. de. **Herbicidas** / Editado pelo autor, Lages, SC, 2013, 62 p.

CLIMATEMPO. **Climatologia em Dois Vizinhos**. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/1309/doisvizinhos-pr>>. Acesso em 21 de Julho de 2021.

CONAB. PRODUÇÃO AGRÍCOLA / **SAFRA - SÉRIE HISTÓRICA DOS GRÃOS**. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>>. Acesso em 22 de julho de 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento**. – v. 1 - Brasília: Conab, 2016.

CONAB. **Portal de Informações Agrícolas**. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>>. Acesso em 18 de julho de 2022.

DA SILVA, P. V., TRONQUINI, S. M., BARBOSA, G. C., DE CARVALHO DIAS, R., VEIGA, J. P. S., INACIO, E. M. **Eficácia de flumioxazin em Euphorbia heterophylla L. aplicado sobre diferentes tipos e quantidades de resíduos culturais e simulações de chuva**. Revista de Ciências Agrárias, v. 43, n. 3, p. 324-332, 2020.

DALL´AGNOL, A. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições / Amélio Dall´Agnol**. – Brasília, DF : Embrapa, 2016. 72 p.

DANTAS, G., MESCHEDE, D., SAMABATTI, V., AZEVEDO, G., VANZELLA, L., DENADAI, J., & GAZZIERO, D. **Roçada como ferramenta no controle do capim amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate na cultura da soja**. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais. Londrina: Embrapa Soja, 2015., 2015.

DAO, T. H. **Field decay of wheat straw and its effects on metribuzin and s-ethyl metribuzin sorption and elution from crop residues**. Journal of Environmental Quality, v. 20, n.1, p. 203-208, 1991.

DUTRA, R. M. S., SOUZA, M. M. O. de. **IMPACTOS NEGATIVOS DO USO DE AGROTÓXICOS À SAÚDE HUMANA**. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. Hygeia 13 (24): 127-140, 2017.

FERRI, M. V. W., VIDAL, R. A. **Controle de plantas daninhas com herbicidas cloroacetamidas em sistemas convencional e de semeadura direta**. Planta Daninha, v. 21, p. 131-136, 2003.

FORNAROLLI D. A., RODRIGUES B. N., LIMA J. de, VALÉRIO M. A. . **INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA NO COMPORTAMENTO DO HERBICIDA ATRAZINE**. Planta Daninha, v. 16, n. 2, 1998.

GUIMARÃES, G. L. **Impactos ecológicos do uso de herbicidas ao meio ambiente**. Série Técnica IPEF, v. 4, p. 159-180, 1987.

HIRAKURI, M. H., LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

HOBBSAWM, Eric. **Era dos extremos: o breve século XX**. Editora Companhia das Letras, 1995.

LI, S., CRONAN JR, J. E. The genes encoding the two carboxyltransferase subunits of *Escherichia coli* acetyl-CoA carboxylase. **Journal of Biological Chemistry**, v. 267, n. 24, p. 16841-16847, 1992.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F. *et al.* **Alternativas de manejo químico da planta daninha *Digitaria ciliaris* resistente aos herbicidas inibidores da ACCase na cultura de soja**. *Planta Daninha*, v. 24, p. 407-414, 2006.

MAIS SOJA. **Clima afeta resultados da soja e estimativa de produção cai para 124,6 milhões de toneladas, quebra de 10,6% sobre a safra anterior**. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/clima-afeta-resultados-da-soja-e-estimativa-de-producao-cai-para-1246-milhoes-de-toneladas-quebra-de-106-sobre-a-safra-anterior/>>. Acesso em 17 de julho de 2022.

MARCHESAN, E. D. **DESTINO NO AMBIENTE E COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE ATRAZINA EM RESPOSTA A DOSES E NÍVEIS DE PALHA DE ESPÉCIES DE COBERTURA DE SOLO**. Eli Danieli Marchesan, Pato Branco/PR, 2016.

MARCHI, G., MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. **Herbicidas: mecanismos de ação e uso**. 2008.

METZ, L. H. *et al.* **Controle de plantas daninhas em soja RR2 com diferentes herbicidas em pré e pós-emergência em aplicações únicas e sequenciais**. 2017.

MONQUERO, P. A., BINHA, D. P., SILVA, A. C., SILVA, P. V., AMARAL, L. R. **Eficiência de herbicidas pré- emergentes após períodos de seca**. *Planta daninha*, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 185-193, 2008.

MOREIRA, R. J. **Críticas ambientalistas à Revolução Verde**, *Revista Estudos Sociedade e Agricultura*. p.39-52. 2000.

OLIVEIRA JR., R. S. **Mecanismo de ação de herbicidas: Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, p. 209-260, 2001.

PIONEER. **Catálogo de soja 2020**. Disponível em: <[https://www.pioneer.com/content/dam/dpagco/pioneer/la/br/pt/files/cat%C3%A1logo\\_soja\\_download\\_pdf.pdf](https://www.pioneer.com/content/dam/dpagco/pioneer/la/br/pt/files/cat%C3%A1logo_soja_download_pdf.pdf)>. Acesso em 17 de julho de 2022.

ROCHA, K. R., MARCA, V., ABUD, L. L. S. **Utilização de Atrazina e Imazetapir no controle de infestação do Capim Capeta (*Sporobolus indicus*) em Ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*)**. *Scientific Electronic Archives*, v. 15, n. 7, 2022.

RODRIGUES, B. N. **INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA NO COMPORTAMENTO DOS HERBICIDAS IMAZAQUIN E CLOMAZONE**. *Planta Daninha*, v. 11, n. 1/2, 1993.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas atrazine e metolachlor no sistema de plantio direto**. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR.

Resultados de pesquisa da Área de Herbologia, safras 1984/85 e 1985/86. Londrina, 1986.

RODRIGUES, B. N., LIMA, J. de., YADA, I. F.U. **RETENÇÃO PELA PALHADA, DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ EMERGÊNCIA NA CULTURA DO MILHO, EM PLANTIO DIRETO**. Revista Brasileira de Herbicidas v.I, n.2, 2000.

SALTON, J. C. **Sistema Plantio Direto. O produtor pergunta, a Embrapa responde** / Organizado por Júlio César Salton; Luis Carlos Hernani; Clarice Zanoni Fontes. – Brasília : Embrapa-SPI ; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998.

SMIDERLE, O. J. **Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima** / Coordenador Oscar José Smiderle. – Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2019.

SILVA, A. A. *et al.* **Controle de plantas daninhas**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 260 p.

SILVA, D. A. I. da. **Avaliação de diferentes doses de s-metolaclo-ro na cultura da soja**. 2020.

SILVA G. R.<sup>1</sup>, BORGES I. Jr.<sup>1</sup>, FIGUEROA-VILLARI J. D.<sup>1</sup>, CASTRO A. T. de<sup>2</sup>. **Defesa química: histórico, classificação dos agentes de guerra e ação dos neurotóxicos**. <sup>1</sup>Seção de Química, Instituto Militar de Engenharia, Pça Gal. Tibúrcio, 80, 22290-270 Rio de Janeiro - RJ, Brasil. <sup>2</sup>Centro Tecnológico do Exército, Av. das Américas, 28705, 23020-470 Rio de Janeiro - RJ, Brasil, 2012.

SIMÃO, A. A.; CASIMIRO, E. L. **Efeitos de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja (Glycine max)**. Revista Cultivando o Saber, p. 96-104, 2017.

SYNGENTA. **BULA DUAL GOLD**. Disponível em: [https://www.syngenta.com.br/sites/g/files/zhg256/f/dual\\_gold\\_1.pdf?token=1560345476](https://www.syngenta.com.br/sites/g/files/zhg256/f/dual_gold_1.pdf?token=1560345476). Acesso em 27 de julho de 2022.