

**Controle de *Eleusine indica* pelo herbicida pendimethalin sob diferentes quantidades de palha e após diferentes períodos de seca**



**Universidade Federal de São Carlos**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**Curso de Engenharia Agrônoma**



**Paulo Gabriel Biazotto**

Orientador: Prof. Dr. Patrícia Andrea Monquero

**ARARAS – 2023**

## RESUMO

Neste trabalho o objetivo foi avaliar o efeito de pendimethalin sobre *Eleusine indica* em diferentes períodos de seca e com diferentes quantidades de chuva, afim de observar se o mesmo seria uma opção no controle desta daninha que já apresenta resistência a herbicidas, como ao próprio glyphosate. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, para cada quantidade de palha, em esquema 5 x 4, com quatro repetições, sendo 5 simulações de lâmina de chuva (0, 10 e 20, 10/10 e 20/20 mm) e 4 períodos de seca (0, 10, 20, 40 dias após aplicação), além de testemunhas sem aplicação do produto. O herbicida pendimethalin foi aplicado sobre a palha ou diretamente sobre o solo na dose comercial de 1365 g i.a ha<sup>-1</sup>. Foi observado que os melhores parâmetros de controle foram obtidos em aplicação diretamente sobre o solo, com período de seca em 0 dias. Também avaliou-se que nos demais períodos de seca o melhor comportamento foi com lâmina de chuva de 20 mm.

**Palavras-chave:** Herbicida; Palhada; Pré emergente; Resistência; Solubilidade.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>7. AUTO AVALIAÇÃO DO ALUNO .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>8. FUTURAS ATIVIDADES DO ALUNO.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>17</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A resistência de plantas daninhas à herbicidas é um problema crescente em todo o mundo. Segundo Christoffoleti et al. (1994), essa resistência provém de um processo evolutivo, que se inicia a partir de ações humanas no controle de plantas daninhas em áreas agrícolas, como o uso repetitivo e intensivo dos mesmos herbicidas ou então de herbicidas que possuem o mesmo mecanismo de ação nas plantas.

Atualmente, no Brasil, temos registrados 53 casos de biótipos resistentes de plantas daninhas aos herbicidas (Heap et al., 2022). O primeiro caso registrado foi em 1993, da espécie *Bidens pilosa* com resistência à inibidores da enzima aceto lactato sintase (ALS). O primeiro caso de uma gramínea resistente a herbicidas foi observado em 1982 com a espécie *Lolium rigidum* aos herbicidas inibidores da enzima acetil Co A carboxilase (ACCAse) e o primeiro caso envolvendo glyphosate foi relatado em 1996 também com a espécie *Lolium rigidum*. Para a espécie *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha) o primeiro biótipo resistente relatado foi em 1973 ao herbicida trifluralin e recentemente foi observado um biótipo com resistência múltipla envolvendo os herbicidas haloxyfop-methyl, fenoxaprop- ethyl e glyphosate (Heap et al., 2022).

Com o intuito de propiciar um melhor controle de espécies com biótipos resistentes, é recomendado o manejo integrado de plantas daninhas, utilizando-se várias técnicas de manejo em conjunto, como pode ser citado o plantio direto, onde a camada de palha sobre o solo pode propiciar um efeito negativo sobre a emergência de plantas daninhas e sobre o banco de sementes diminuindo o potencial germinativo das espécies (Gomes e Christoffoleti, 2008). Além disso, a rotação de mecanismos de ação de herbicidas e seu método de aplicação, em pré e pós emergência, são essenciais para prevenir o surgimento de novos biótipos resistentes.

Dentro deste contexto, o uso de herbicidas utilizados em pré emergência das plantas daninhas que haviam sido, em muitos casos, deixados de lado nos últimos anos tem se tornado ferramenta importante no manejo de plantas daninhas de difícil controle, como no caso dos biótipos resistentes. Dentre eles ressalta-se os inibidores da mitose, como o pendimethalin, que foi descoberto na década de 1970 para o controle de gramíneas (IUPAC, 2022).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O manejo de plantas daninhas em culturas comerciais tem como melhor alternativa a integração de diversos métodos para se alcançar um melhor resultado. Dentre os métodos e estratégias de controle de plantas daninhas, o controle químico é indiscutivelmente o mais utilizado pela agricultura comercial, já que este possui um tempo para apresentar resultados mais curto e uma maior eficácia e rendimento quando tratamos de grandes áreas agrícolas (Gomes e Christoffoleti, 2008). Entre as possíveis formas de se utilizar este método, temos o controle em pré emergência de plantas daninhas, este realizado com o intuito de reduzir a emergência de plantas daninhas do banco de sementes nas lavouras.

Entretanto, a partir dos anos 2000, quando a soja RR (Roundup ready), variedade de soja resistente ao glifosato, começou a ser cultivada no Brasil, mesmo que de forma irregular já que seu cultivo foi liberado em 2005, o uso deste herbicida para controle de daninhas em pós emergência foi utilizado de maneira quase que exclusiva (Vargas et al., 2016). Esta repetitiva utilização do herbicida, resultou na seleção de diversas espécies de plantas tolerantes ao glifosato, como leiteiro (*Euphorbia heterophilla*), poaia (*Richardia brasiliensis*), corda de viola (*Ipomoea* spp.) (Vargas et al., 2016), e também de biótipos resistentes como azevém (*Lolium multiflorum*), buva (*Conyza* spp.), capim amargoso (*Digitaria insularis*), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*) um problema que se torna cada vez mais grave e que atualmente ocorre em praticamente todas as áreas produtivas do Brasil (Heap, 2022).

Com a seleção destes biótipos de gramíneas resistentes, houve a necessidade da utilização de outros mecanismos de ação de herbicidas para o controle destas plantas daninhas. Desta forma, os inibidores de ACCase tornaram-se os protagonistas no controle de plantas daninhas no milho e na soja (Vargas et al., 2016). Da mesma forma, sua repetida utilização contribuiu no surgimento de biótipos resistentes à este mecanismo, configurando uma grande importância pela falta de alternativas de controle e pela extensa área de infestação das mesmas (Agostinetto et al., 2002). Nos últimos dois anos foram relatados nove biótipos com resistência múltipla, ou seja, envolvendo mais de um mecanismo de ação (Heap, 2022).

O controle das plantas daninhas utilizando-se herbicidas aplicados em pré emergência tem o objetivo de atuar diretamente no banco de sementes do solo. Algumas espécies de daninhas possuem mecanismos de reprodução que

proporcionam grande quantidade de sementes por planta. Desta forma, herbicidas que possuam efeito residual mais longo poderam proporcionar um melhor controle deste banco de sementes por controlar a germinação das espécies e prejudicar a “chuva de sementes”, importante forma de entrada de sementes no banco (Amim et al., 2016).

A utilização de herbicidas pré emergentes de plantas daninhas possibilita o aumento do período anterior a interferência (PAI), que seria o período antes de a planta daninha começar a trazer prejuízos significativos à cultura. Desta forma, aumenta-se a vantagem competitiva para a cultura de interesse, além de que as daninhas que ainda emergirem possuam uma maior uniformidade, facilitando seu controle em pós emergência, e ainda aumentando o controle de daninhas resistentes à outros mecanismos de ação enquanto elas ainda não emergiram (Magonel et al., 2000).

Dentre as opções de herbicidas utilizados em pré-emergência, temos o grupo dos inibidores da mitose, que é dividido em dois grupos: o das dinitroanilinas e o das acetilínicas. O primeiro possui maior controle sobre gramíneas e não possui atividade em pós emergência das plantas, sendo absorvido pelos caulículos e radículas. Estes herbicidas não possuem translocação pela planta, e atuam inibindo a divisão celular, sendo os principais herbicidas deste grupo a trifluralina e pendimethalin. Já o grupo das acetilínicas apresenta aplicação geralmente em pré emergência, também são absorvidos por caulículos e radículas, podem possuir uma persistência de até 3 meses no solo e possuem translocação apoplástica. Diferentemente do primeiro grupo, este age mais na inibição da síntese de proteínas, e seus principais herbicidas são o alachlor, metolachlor e acetochlor (Victoria Filho e Christoffoleti, 2004).

Freitas et al. (2006) apresentou que na aplicação de s-metolachlor em pré emergência de plantas daninhas na cultura do algodão na dose de 1152 g ha<sup>-1</sup> proporcionou um controle eficiente de plantas daninhas, principalmente de *Alternanthera tenella* (apaga fogo) e de *Commelina benghalensis* (trapoeraba), que obtiveram nível de controle superior a 90%. Além destas, foram observadas na área outras daninhas da família Poaceae, como *Cenchrus echinatus* (capim carrapicho), *Eleusine indica* (Capim pé de galinha), *Digitaria insularis* (Capim amargoso) e *Digitaria horizontalis* (Capim colchão), que também, obtiveram alto nível de controle.

Segundo Soltani et al (2013) em experimento realizado com feijão branco

e com as espécies de daninhas *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium album*, *Sinapsis arvensis* e *Setaria viridis*, mostrou que aplicado em pré-plantio incorporado o pendimethalin proporcionou controle de *Amaranthus retroflexus* e de *Setaria viridis* até 98% e de *Chenopodium album* até 97%.

Os herbicidas utilizados em pré emergência de plantas daninhas por encontrarem-se em contato com o solo estão sujeitos a uma série de fatores que podem causar sua degradação ou sua sorção, como a luminosidade, umidade, temperatura, presença de microrganismos e adsorção aos colóides do solo. Estes fatores podem afetar a eficácia destes herbicidas no controle das plantas daninhas (Ferreira de Souza et al., 2014). Segundo Vargas et al. (2022), entre os fatores ambientais que influenciam a eficácia dos herbicidas pré emergentes, a umidade em forma de chuva ou irrigação após aplicação é primordial. Para os herbicidas aplicados sem incorporação, esta umidade se torna essencial para que o mesmo se incorpore ao solo e chegue na camada a qual deve agir, já que caso isso não ocorra, o tratamento pode se tornar ineficiente e o produto pode ser perdido por fotodecomposição e volatilização.

Segundo Jursik et al (2019), o herbicida pendimethalin é mais afetado em sua lixiviação no solo pela chuva do que quando ocorre o fornecimento de água pela irrigação. Também apontou que não há presença de resíduos de pendimethalin sobre couve, independentemente da forma de regime de água utilizado ou do adjuvante utilizado na aplicação.

Alister et al. (2009) executou um experimento com pendimethalin onde observa-se que a lixiviação do mesmo não ultrapassa 10 cm do solo quando aplicadas lâminas de chuva de 30 mm durante 15 dias, podendo considerar dessa forma que o pendimethalin não possui riscos de afetar águas subterrâneas e contamina-las, bem como podemos esperar que o mesmo tenha boa ação sobre espécies de daninhas em pré emergência. Alister observou também que diferentes intervalos entre a aplicação do produto e a ocorrência da chuva tem efeito sobre o tempo de meia vida do pendimethalin no solo, variando de 10,5 até 31,5 dias dependendo do intervalo da chuva sobre a aplicação.

Segundo Souza et al. (2014), ao realizar um experimento com aplicação da mistura de clomazone e ametrina e dos herbicidas individualmente sulfentrazone e tebuthiuron, avaliando o efeito dos intervalos de tempo de chuva para o controle de *Bidens pilosa*, foi constatado que menores intervalos de tempo para a chuva aplicada

resultaram num melhor controle da espécie e proporcionou uma menor emergência da mesma para os herbicidas em mistura e para o tebuthiuron. Para o herbicida sulfentrazone a taxa de emergência foi de zero em todos os tratamentos.



### 3. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência do herbicida pendimethalin sobre a espécie capim pé-de galinha (*Eleusine indica*) em aplicação diretamente sobre o solo e no solo com palhada e simultaneamente a diferentes períodos de seca e diferentes intensidades de chuva após a aplicação do herbicida.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa-de-vegetação na Universidade Federal de São Carlos- Campus Araras. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, para cada quantidade de palha, em esquema 5 x 4, com quatro repetições, sendo 5 simulações de lâmina de chuva (0, 10 e 20, 10/10 e 20/20 mm) e 4 períodos de seca (0, 10, 20, 40 dias após aplicação), além de testemunhas sem aplicação do produto.

As unidades experimentais foram constituídas de vasos de polietileno com capacidade para 10 L de solo com dimensões de 0,05088 m<sup>2</sup>, que foram preenchidos com Latossolo Vermelho distrófico oriundo da camada arável previamente peneirado e serão mantidos em casa-de-vegetação. Análise química e física do solo foi feita pelo Laboratório de química e fertilidade do solo.

Foram montados dois experimentos separados levando-se em conta a quantidade de palha: solo sem palha e com 10 t ha<sup>-1</sup> de palha depositada na superfície.

A palhada de cana-de-açúcar foi retirada em canavial comercial, sem aplicação de herbicida. Esta secada ao ar livre, picada de forma manual com auxílio de tesouras e armazenada em local seco até a instalação do experimento. Para obter a quantidade de palhada proporcional em quilos por hectare, distribuídas na superfície dos vasos, foi realizada uma regra de três considerando a área das unidades experimentais.

O herbicida pendimethalin foi aplicado sobre a palha e diretamente sobre o solo na dose comercial de 1365 g i.a ha<sup>-1</sup> o que equivale a 3 L pc ha<sup>-1</sup>. O herbicida foi aplicado com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, provido de barra de pulverização contendo dois bicos tipo leque Teejet 110.02 e com volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Após isso, foram mantidos em uma estufa sem irrigação no qual permaneceram sem a simulação de chuva por 0, 10, 20 e 40 dias após a aplicação dos herbicidas. Após cada período de seca, os vasos foram realocados sob aspersores, com intensidade de precipitação de 1 mm min<sup>-1</sup>, durante o tempo necessário para aplicar as lâminas de 10 e 20 mm. Nos tratamentos 10/10 e 20/20 mm significa que foram feitas duas simulações de chuva: a primeira aplicação realizada no mesmo dia da aplicação do herbicida e a segunda aplicação realizada 5

dias após a aplicação e após isto seguido os diferentes períodos de seca.

As sementes da espécie de planta daninha *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha) foram adquiridas pela empresa especializada na produção de espécies de daninhas (Agrocosmos) e então semeadas de forma a garantir pelo menos 5 plantas por vaso de acordo com cada período de seca, e ocorrendo a retirada da palhada de forma a não influenciar a germinação das sementes. A irrigação foi realizada com 5 mm de água por dia, o suficiente para assegurar a germinação e desenvolvimento das plantas daninhas.

Foi realizada a avaliação de controle aos 40 dias após a ocorrência da simulação das lâminas de chuva (DAC), por notas visuais, baseadas nos critérios da ALAM (1974), a qual utiliza uma escala percentual de notas, em que 0 corresponde à ausência de controle e 100% o controle absoluto e também foi avaliada a altura das plantas que emergiram. Após essas avaliações as plantas daninhas foram cortadas rente ao solo e levadas a uma estufa com circulação de ar forçado a 65°C por durante 48 horas para obtenção da massa seca da parte aérea.

Os dados obtidos para cada uma das variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de significância. A realização da ANOVA e seus desdobramentos foram realizadas através do software estatístico AgroEstat – sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas avaliações de controle de *E. indica* após a aplicação de pendimethalin na ausência de palha estão expressos na tabela 1 a seguir. Foi observado que não houve interação dos períodos de seca e lâminas de chuva avaliados pelo teste de F para o controle das plantas de capim pé-de-galinha. Dessa forma, foi significativo apenas para o fator lâmina de chuva.

Com isso, constatou-se que com 0 dias todas lâminas de chuva diferiram significativamente da testemunha (sem aplicação de herbicida), apontando que o produto é eficiente quando aplicado diretamente no solo e com lâminas de chuva sem período de seca. Com 10 dias somente a lâmina de 10 mm diferiu estatisticamente da testemunha e dos demais tratamentos. Esse comportamento se repete para os períodos de 20 e 40 dias de seca.

**Tabela 1.** Porcentagem de controle (%) de *E. indica* após a aplicação de Pendimethalin na ausência de palha de cana-de-açúcar.

Porcentagem de Controle 0 t ha <sup>-1</sup>				
Lâmina de chuva (mm)	Período de seca			
	0 dias	10 dias	20 dias	40 dias
0	85,00 aA	98,75 aA	100,00 aA	97,50 aA
10	100,00 aA	77,50 bA	66,25 bA	85,00 bA
20	100,00 aA	100,00 aA	92,50 aA	100,00 aA
10/10	90,00 aA	98,75 aA	76,25 aA	100,00 aA
20/20	100,00 aA	100,00 aA	96,25 aA	87,50 aA
Testemunha	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA
CV	20,03			
F	A=1,25ns; B=97,81**; AxB=1,15ns			

A: Período de seca; B: lâminas de chuva. \*significativo a 1%, \*\*significativo a 5% e <sup>NS</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

Com relação aos resultados obtidos na aplicação de pendimethalin sobre 10 ton ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar (Tabela 2), notou-se houve interação dos períodos de seca e lâminas de chuva avaliados pelo teste de F para o controle das plantas de *E. indica*.

Dessa forma, com 0 DAA nota-se que o controle foi inferior a 80% somente com a simulação de 20/20 mm, fato que pode estar associado a lixiviação do herbicida no perfil do solo, mesmo este possuindo uma solubilidade baixa, pode se estar

relacionada a quantidade de i.a. do produto, já que trabalhos relatam que em doses maiores pode-se ocasionar maior lixiviação do produto (Signori & Deuber, 1979.) Entretanto, percebe-se que com 10 DAA os níveis de controle decaíram, principalmente com a ausência de simulação de chuva e 10mm de chuva, diferindo estatisticamente entre si, remetendo à baixa solubilidade do herbicida, sendo esta lâmina de chuva incapaz de desprender a molécula dos colóides do solo.

Com 20 dias de seca, as médias de controle foram inferiores a 65% com 10, 20 e 20/20 mm de chuva, sendo estatisticamente iguais. Enquanto com 40 DAA somente a ausência de chuva diferiu estatisticamente para todas as lâminas de chuva testadas, porém, com níveis de controle ainda acima de 80%, considerado eficaz.

**Tabela 2.** Porcentagem de controle (%) de *E. indica* após a aplicação de Pendimethalin em 10 t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar.

Porcentagem de Controle 10 t ha <sup>-1</sup>				
Lâmina de chuva (mm)	Período de seca			
	0 dias	10 dias	20 dias	40 dias
0	91,25 aA	35,00 cB	97,50 aB	81,25 bA
10	100,00 aA	66,25 bB	52,50 bB	86,25 aA
20	100,00 aA	90,00 aA	61,25 bB	76,25 aB
10/10	98,75 aA	81,25 aA	73,75 aB	75,00 aB
20/20	62,5 bB	87,50 aA	53,75 bB	77,50 aA
Testemunha	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 bA
CV	20,44			
F	A=9,50**; B=93,63**; AxB=6,79**			

A: Período de seca; B: lâminas de chuva. \*significativo a 1%, \*\*significativo a 5% e <sup>NS</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

Na tabela 3, estão expressos os resultados de altura das plantas de *E. indica* aos 40 dias após a aplicação, em função de diferentes períodos de permanência e lâminas de chuva na ausência de palha de cana-de-açúcar. Para este parâmetro não foi observado interação significativa pelo teste de F.

Dessa forma, somente o fator lâmina de chuva foi significativo. Portanto, independente do período de seca, a altura das plantas de capim pé-de-galinha diferiram estatisticamente da testemunha (sem aplicação de herbicida). Fato que comprova a eficácia do herbicida pendimethalin, conforme demonstrado na Tabela 1.

Podemos observar valores maiores de altura de plantas aos 20 DAA e aos 40 DAA que podem estar relacionados ao potencial de adsorção do herbicida ao solo, já que se trata de um solo com aspecto argiloso, e segundo Silva (2011), que avaliou o

efeito de pendimethalin em mamoneira em solos com diferentes capacidades de absorção, apontou que um solo com característica argilosa necessitou de uma dose três vezes maior do herbicida para uma mesma redução de massa do que o solo arenoso.

**Tabela 3.** Altura (cm) das plantas de *E. indica* após a aplicação de Pendimenthalin na ausência de palha de cana-de-açúcar.

<b>Altura <i>E. indica</i> 0 t ha<sup>-1</sup></b>				
<b>Lâmina de chuva (mm)</b>	<b>Período de seca</b>			
	<b>0 dias</b>	<b>10 dias</b>	<b>20 dias</b>	<b>40 dias</b>
0	1,25 bA	0,50 bB	0,00 bB	1,87 bA
10	0,00 bB	3,25 bB	11,47 bA	7,10 bA
20	0,00 bB	0,00 bB	9,42 bA	0,00 bA
10/10	2,37 bB	1,00 bB	6,95 bA	0,00 bA
20/20	0,00 bB	0,00 bB	2,92 bA	9,62 bA
Testemunha	25,50 aA	25,50 aA	25,50 aA	25,50 aA
CV	89,60			
F	A=3,09*;B=39,31**;AxB=1,12ns			

A: Período de seca; B: lâminas de chuva. \*significativo a 1%, \*\*significativo a 5% e <sup>NS</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Quanto aos resultados de altura das plantas de *E. indica* aos 40 DAA, estes estão presentes na tabela 4. Para esses dados foi observado que a interação foi significativa entre os fatores períodos de seca e lâminas de chuva pelo teste F.

Observou-se que com 0 DAA e simulação de lâminas de 0 e 20/20 mm de chuva, as plantas de *E. indica* apresentaram altura estatisticamente iguais entre si. Para os demais períodos, nota-se que analisando a lâmina de 0mm, há um aumento no porte das plantas conforme tem um espaçamento maior no período de seca, podendo ser justificado pela volatilização do produto, já que este é considerado muito volátil e de baixa solubilidade (Monquero e Silva, 2021).

Neste sentido, com 40 DAA, a maior altura observada de *E. indica* é proveniente da testemunha, seguido da ausência de lâmina de chuva (0mm), sendo que estes diferiram estatisticamente entre si e dos demais tratamentos.

**Tabela 4.** Altura (cm) das plantas de *E. indica* após a aplicação de Pendimenthalin em 10t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar

Altura <i>E. indica</i> 10 t ha <sup>-1</sup>				
Lâmina de chuva (mm)	Período de seca			
	0 dias	10 dias	20 dias	40 dias
0	3,00 bB	11,00 bA	3,75 dB	14,65 bA
10	0,00 cC	7,00 cB	14,57 bA	9,82 cB
20	0,00 cC	4,00 cB	14,87 bA	7,07 cB
10/10	0,25 bB	6,75 cA	9,50 cA	7,55 cA
20/20	6,50 bA	3,75 cA	9,10 cA	7,67 cA
Testemunha	25,50 aA	25,50 aA	25,50 aA	25,50 aA
CV	34,63			
F	A=19,70**; B= 75,77**; AxB=4,76**			

A: Período de seca; B: lâminas de chuva. \*significativo a 1%, \*\*significativo a 5% e <sup>NS</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Os resultados da redução de biomassa seca da parte aérea das plantas de *E. Indica* após a aplicação de pendimenthalin em 0 t ha<sup>-1</sup> estão presentes na tabela 5. Para esses dados foi observado que a interação não foi significativa entre os fatores períodos de seca e lâminas de chuva pelo teste F. Além disso, não foi observado significância para os fatores isolados.

Nota-se que com 0 DAA, independente da lâmina de chuva simulada, houve uma redução de biomassa acima de 90% das plantas de capim pé-de-galinha, apresentando-se estatisticamente iguais entre si. Este fato é comprovado com as avaliações de controle. Verifica-se ainda que as menores reduções foram observadas com a lâmina de 10mm nos períodos de 10, 20 e 40 DAA e também para 20/20mm para 20 e 40 DAA.

**Tabela 5.** Redução da massa seca da parte aérea de *E. indica* após a aplicação de Pendimenthalin na ausência de palha de cana-de-açúcar.

Redução massa seca <i>E. indica</i> 0 t ha <sup>-1</sup>				
Lâmina de chuva (mm)	Período de seca			
	0 dias	10 dias	20 dias	40 dias
0	99,53	100,00	100,00	99,21
10	100,00	80,00	80,46	86,87
20	100,00	100,00	90,15	100,00
10/10	95,00	99,06	89,68	100,00
20/20	100,00	100,00	86,71	82,18
CV	15,92			
F	A=1,41ns; B=1,81ns; AxB=0,61ns			

A: Período de seca; B: lâminas de chuva. \*significativo a 1%, \*\*significativo a 5% e <sup>NS</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A interação para os dados de redução de biomassa seca da parte aérea de capim pé-de-galinha após a aplicação de pendimethalin sobre a palha foi significativa (tabela 6). Dessa forma, de modo geral esses dados comprovam os encontrados na avaliação visual de controle.

Nesse sentido, aos 0 dias após a aplicação do herbicida ocorreu uma redução da biomassa acima de 95% das plantas de *E. indica* para todas as lâminas de chuva utilizadas, apresentando-se estatisticamente iguais entre si, com exceção da lâmina de 20/20 mm que apresentou redução inferior a 80% e diferiu dos demais tratamentos.

Para os demais períodos de seca, somente aos 10 DAA com 0 mm, 20 DAA com 20 e 10/10mm de chuva foram encontrados porcentagem de redução de biomassa seca da parte aérea considerados ineficazes (<65,00%). Isso pode ser explicado pela adsorção do herbicida à palhada, já que segundo Rodrigues et. al, o pendimethalin mesmo após submetido à lâmina de chuva de mais de 40 mm após 24 horas da aplicação se manteve praticamente todo retido na palha.

Por outro lado, analisando o fator lâmina de chuva, as plantas apresentaram redução inferior a 85% na lâmina de 20mm, sendo estatisticamente iguais nos períodos de 10 e 20 DAA, porém, essa porcentagem ainda é eficaz visando o controle das plantas.

**Tabela 6.** Redução da massa seca da parte aérea de *E. indica* após a aplicação de Pendimethalin em 10t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar.

Redução massa seca <i>E. indica</i> 10 t ha <sup>-1</sup>				
Lâmina de chuva (mm)	Período de seca			
	0 dias	10 dias	20 dias	40 dias
0	96,71 aA	48,12 bB	98,59 aA	84,21 aA
10	100,00 aA	94,53 aA	58,59 bB	90,78 aA
20	100,00 aA	85,93 aA	64,84 bB	93,12 aA
10/10	99,68 aA	83,12 aB	85,00 aB	90,78 aA
20/20	79,84 bA	92,03 aA	83,59 aA	89,06 aA
CV	13,34			
F	A=9,54**; B=0,91ns; AxB=6,84**			

A: Período de seca; B: lâminas de chuva. \*significativo a 1%, \*\*significativo a 5% e <sup>NS</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.



## 6. CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado e das análises sobre este, pode-se concluir que o herbicida pendimethalin pode ser eficaz no controle de *E. indica* quando utilizado da maneira correta e observando-se as condições do solo e da palhada. Nota-se que os melhores controles foram observados com a aplicação de 20 mm de lâmina de chuva, com menores períodos de seca.

Tratando-se de uma molécula de baixa solubilidade e alta volatilização, a presença da palhada pode atrapalhar a eficiência do herbicida por retenção do mesmo à palhada e até mesmo os colóides do solo, e um período de seca maior pode propiciar a volatilização do produto quando na superfície. Nota-se também, que na dose aplicada maiores lâminas de chuva podem propiciar a lixiviação do produto, sendo necessária assim uma análise das condições da área e do clima para melhor posicionamento do herbicida para o mesmo garantir melhor eficiência.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, Dirceu et al. Resistência de plantas aos herbicidas inibidores da enzima acetil coenzima A carboxilase (ACCCase). **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 3, n. 2-3, p. 155-161, dez. 2002. ISSN 2236-1065. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/388>>. Acesso em: 28 mar. 2022. doi:<https://doi.org/10.7824/rbh.v3i2-3.388>.
- ALISTER, C. A., GOMEZ, P. A., ROJAS, S., & KOGAN, M. (2009). Pendimethalin and oxyfluorfen degradation under two irrigation conditions over four years application. *Journal of environmental science and health*. **Part. B, Pesticides, food contaminants, and agricultural wastes**, 44(4), 337–343.
- AMIM, Reynaldo Tancredo et al. Banco de sementes do solo após aplicação de herbicidas pré-emergentes durante quatro safras de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 10, p. 1710-1719, 2016.
- BARBOSA, J.C.; MALDONADO, J.W. Experimentação Agronômica & AgroEstat: **Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. Jaboticabal, FCAV/UNESP, 2015.
- CHRISTOFFOLETI, Pedro J.; VICTORIA FILHO, Ricardo; SILVA, Clóvis B. da.

Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

FERREIRA DE SOUZA, G. S.; ROCHA PEREIRA, M. R.; MARTINS, D. Baixa umidade do solo na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência. **Bioscience Journal**. Uberlândia: Univ Federal Uberlândia, v. 30, n. 5, p. 555-562, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/130125>>. Acesso em 28 mar. 2022.

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

INOUE, M. H. et al. Efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes solos. **Planta Daninha**, v. 29, p. 429–435, 1 jun. 2011.

**IUPAC Pesticides Properties DataBase**. Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac>>. Acesso em: 18 abril de 2023.

JURSÍK M., KOČÁREK M., SUCHANOVÁ M., KOLÁŘOVÁ M., Šuk J. (2019): Effect of irrigation and adjuvant on residual activity of pendimethalin and metazachlor in kohlrabi and soil. **Plant Soil Environ.**, 65: 387-394.

MONQUERO, P. A. ; SILVA, P.V. Comportamento de herbicidas no ambiente. **Matologia: Estudos sobre Plantas Daninhas**, p. 253-294, 2021.

RODRIGUES, B. N.; DE LIMA, J.; YADA, I. FU. **Retenção pela palhada, de herbicidas aplicados em pré emergência na cultura da soja, em plantio direto.**

SIGNORI, L. H., and R. DEUBER. "Lixiviação de pendimethalin e napropamide em dois tipos de solos." **Planta Daninha 2** (1979): 40-43.

SILVA, K.C. "**Tolerância de Ricinus communis L. ao herbicida pendimethalin em solos com diferentes capacidades de adsorção.**" (2011).

SOLTANI, N., NURSE, R.E., SHROPSHIRE, C. and SIKKEMA, P.H. (2013) Weed Control in White Bean with Pendimethalin Applied Preplant Followed by Postemergence Broadleaved Herbicides. **The Open Plant Science Journal**, 7, 24-30.

VARGAS, L. et al. Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção. **www.alice.cnptia.embrapa.br**, 2016. Acesso em 28 mar. 2022.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja. **Passo Fundo: Embrapa Trigo**, 2006. 23 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 62). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do62.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.htm). Acesso em 28 mar. 2022.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J.. Manejo de plantas daninhas e

produtividade da cana. **Visão Agrícola**, v. 1, n. 1, p. 32-37, 2004

