

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO BACHAREL EM AGRONOMIA

WELLYTON MORGENROTD

**EFEITO RESIDUAL DE DOSES DE METISULFUROM METILICO EM  
SOJA (*Glycine max*) E MILHO (*Zea mays*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2019

WELLYTON MORGENROTD

**EFEITO RESIDUAL DE DOSES DE METISULFUROM METILICO EM  
SOJA (*Glycine max*) E MILHO (*Zea mays*)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso superior de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes

DOIS VIZINHOS

2019



## TERMO DE APROVAÇÃO

Efeito residual de doses de Metsulfurom metílico em soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*).

Por

Wellyton Morgenrotd

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 24 de Junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Pedro Valério Dutra De Moraes  
Orientador  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami  
Membro Titular  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

MSc<sup>a</sup>. Juliana Domanski Jakubski  
Membro Titular  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angélica Signor Mendes  
Responsável pelos Trabalhos de Conclusão  
de Curso de Agronomia  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Prof. Dr. Alessandro Jaquiel Waclawovsky  
Coordenador do Curso de Agronomia  
UTFPR – Dois Vizinhos

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ter me dado força ao longo do curso de graduação.

A meus queridos pais Orli Morgenrotd e Lourdes Dias da Costa Morgenrotd, a minha amada noiva Ketlyn Custodio Jung, a meu irmão Guilherme Morgenrotd, que sempre me incentivaram e me apoiaram.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes, que em nenhum momento mediu esforços para repassar os seus conhecimentos teóricos e práticos, durante minha graduação.

Aos professores, pelo ensino dado e que sempre me ajudavam nas horas mais precisas.

A todos meus colegas e amigos, pelos momentos de felicidades que ocorreram no decorrer do curso.

E a todos os funcionários da UTFPR Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que de certa forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

Muito obrigado.

“Muitas das falhas da vida ocorrem quando não percebemos o quão próximos  
estávamos do sucesso na hora em que desistimos”.

(Thomas Edison)

## RESUMO

MORGENROTD, Wellyton. Efeito residual de doses de Metsulfurom metílico em soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*). 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

A soja e o milho são as principais culturas cultivadas no Brasil, sendo a soja a principal commodity e o milho o principal cereal. Vários fatores podem afetar o desenvolvimento das culturas e comprometer sua produção, sendo um deles, a presença de plantas daninhas. A utilização de herbicidas químicos é o mais usual pelos produtores tanto para realizar a dessecação das culturas, como para fazer a limpeza da área antes de implantar uma nova cultura. A utilização do herbicida Metsulfurom metílico é realizada pelos produtores no período de outono/inverno por ser um herbicida com alta eficiência no controle de plantas daninhas na entressafra de soja e milho, aliado ao baixo custo por hectare. Porém muitas vezes são utilizadas doses do produto acima do recomendado, o que não é indicado, por se tratar de um herbicida que possui alto residual no solo, podendo ocasionar fitotoxicidade nas culturas caso não for respeitado o período de carência, de 60 dias para a semeadura da soja e 70 dias para a semeadura do milho. Este trabalho tem por objetivo avaliar a fitotoxicidade nas culturas de aveia, soja e milho, ocasionado pelo Metsulfurom metílico em superdoses, avaliar o atraso no desenvolvimento vegetativo e na produtividade dos grãos. Os experimentos foram implantados e conduzidos na fazenda experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná localizada no município de Dois Vizinhos - PR, no período compreendido de Junho 2018 à Março de 2019. Utilizou-se nos experimentos o delineamento de blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições. Nos tratamentos foram utilizadas doses exponenciais do herbicida Metsulfurom metílico, sendo: dose zero, dose recomendada 4 g/ha, quatro, oito, dezesseis e trinta e duas vezes a dose recomendada, na cultura da aveia. As variáveis analisadas foram: Cobertura de solo, massa verde e massa seca de aveia. Altura das plantas, diâmetro do caule, quantidade de nós e trifólios da soja. Altura das plantas e quantidade de folhas do milho, produtividade de grãos de soja e milho. Na cultura da aveia houve redução da cobertura do solo, redução da massa verde e massa seca, na cultura da soja, reduziu o número de trifólios, diâmetro do caule, quantidade de nós e produtividade de grãos, na cultura do milho reduziu a estatura das plantas e a produtividade de grãos.

**Palavras chave:** aveia, dessecação, commodity, plantas daninhas, fitotoxicidade.

## ABSTRACT

MORGENROTD, Wellyton. Residual effect of Metsulfuron methyl in soy (Glycine max) and corn (Zea mays). 43 f. Course Conclusion Work (Agronomy Course) Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

Soy and corn are the main crops grown in Brazil, but soy is the main commodity and corn the main cereal. Several factors can affect the development of these crops and implicate their production, as example the presence of weed. The use of chemical herbicides is the most common practice used by producers both for dissection of these crops, as to clean the area before to plant a new crop. The use of Metsulfuron methyl herbicide is executed by the producers by being an herbicide with high efficiency in control of weeds in the production soy and of corn, allied to a low cost per hectare. However many times are used doses of this product above that is recommended, which is not indicated, because is an herbicide that has high residual in the ground that can cause phytotoxicity in the crops when the grace period is not respected, this period is 60 days for soy and 70 days for corn. This article has as goal to evaluate the phytotoxicity in these crops, occasioned by Metsulfuron methyl at high dosage, to evaluate the late in the development vegetative and reduction of grains productivity. These tests were implanted and conducted at the experimental farm of the Federal Technological University of Paraná that is located in Dois Vizinhos – PR, from June 2018 to March 2019. It was used in the experiments the design of the casual (DBC) with 6 treatments and 4 repetition. In the treatments were used exponential doses of Metsulfurom methyl herbicide, being zero dose, recommended 4g/ha, four, eight, sixteen and thirty twice recommended for both corn and soy. The analyzed variables were: Ground cover dry mass and green mass of oats. Height diameter, node and number of soy trifol. Height and number of corn leaves, beyond productivity of these two crops. The research showed that had reduction of the soil cover, green and dry mass in the oat crop, in the soy crop had a reduced number of trifol, stem diameter, node and productivity, in the cultivate of corn had a reduction of productivity and the height of plant.

**Key words:** oat, desiccation, commodity, weed, phytotoxicity.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ADAPAR: Agência de Defesa Agropecuária do Paraná.

ALS: Acetolactato sintase.

CEPEA: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

GM: Grupos de maturação.

PIB: Produto Interno Bruto.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Doses de Metsulfurom metílico para cada tratamento avaliado.

Tabela 02: Avaliações da porcentagem de cobertura, peso da massa verde e massa seca da aveia.

Tabela 03: Média do número de trifólio da soja realizada nas duas avaliações em datas distintas.

Tabela 04: Média do número de nó da soja realizada nas duas avaliações em datas distintas.

Tabela 05: Média do diâmetro (mm) do caule das plantas soja realizada nas duas avaliações em datas distintas.

Tabela 06: Média da altura (cm) das plantas de soja realizada nas duas avaliações em datas distintas.

Tabela 07: Média da produtividade da cultura da soja.

Tabela 08: Média do número de folhas do milho realizada nas duas avaliações em datas distintas.

Tabela 09: Média da altura (cm) das plantas de milho realizada nas duas avaliações em datas distintas.

Tabela 10: Média da produtividade da cultura do milho.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Descrição do local do experimento.

Figura 02: Doses do Metsulfurom metílico para aplicação nos tratamentos.

Figura 03: Aplicação de defensivo químico.

Figura 04: Exemplo do método utilizado para realizar as medições.

Figura 05: Debulha dos grãos para realizar o cálculo de rendimento das culturas.

Figura 06: Redução da cobertura vegetal.

Figura 07: Ilustração visual da massa verde da aveia.

Figura 08: Engrossamento do colo da planta de soja.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	13
<b>3.</b>	<b>HIPÓTESES</b> .....	14
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
4.1.	OBJETIVO GERAL .....	15
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>5.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
5.1.	SOJA.....	16
5.2.	MILHO.....	17
5.3.	PLANTAS DANINHAS .....	19
5.4.	HERBICIDAS .....	20
5.4.1.	Metsulfurom metílico.....	21
<b>6.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	233
6.1.	LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	23
6.2.	PROCEDIMENTOS .....	23
<b>7.</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÕES</b> .....	29
<b>8.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	38
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo devido ao seu clima favorável para a produção de diversas culturas e sua imensa área territorial agricultável. Para 2018, estima-se um aumento de 1,87% do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio. Dentre as culturas produtoras de grãos cultivadas, a soja é a que mais se destaca por ser a principal *commodity* brasileira, seguida do milho, cereal com grande importância econômica (CEPEA, 2017).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA. Na safra 2017/2018, a cultura ocupou uma área de 35,100 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 119,518 milhões de toneladas, aumento de 3,5% em relação à safra 2016/2017. A produtividade média da soja brasileira foi de 3.359 kg por hectare. O Paraná é o segundo estado com a maior produtividade do grão, alcançando 3.721 kg por hectare na safra 2016/2017, com uma área plantada de 5,250 milhões de hectares e uma produção de 19,534 milhões (CONAB, 2017).

Para a cultura do milho, o Brasil é o terceiro maior produtor, ficando atrás dos EUA e da China, com 8% do total produzido no mundo. A produção do grão alcançou 91,5 milhões de toneladas em 2017 (37,5% de crescimento), com 29,9 milhões de toneladas para a primeira safra e 61,6 milhões para a segunda. A área total do milho deve alcançar 17,1 milhões de hectares (ampliação de 7,3%). Estima-se uma produção de 4,3 milhões de toneladas no Paraná, 30% acima do ano anterior, com um rendimento estimado pela CONAB de 8.768 kg por hectare (CONAB, 2017). No total, milho e soja representam quase 90% dos grãos produzidos no País (PORTAL BRASIL, 2017).

Entretanto as condições edafoclimáticas e problemas fitossanitários podem limitar a produtividade do milho e da soja. Dentre esses fatores pode-se citar a competição com plantas daninhas, por água, luz e nutrientes com as culturas de interesse econômico.

Algumas estratégias de manejo no controle de plantas daninhas são essenciais para reduzir populações resistentes, como a aplicação de herbicidas com temperatura e umidade adequadas, rotações de princípios ativos, e doses corretas para cada cultura.

Quando realizado, o controle de plantas daninhas em aveia de inverno tem ficado restrito quase que exclusivamente ao uso de apenas um herbicida, metsulfuron-methyl, o que é favorável à seleção de biótipos resistente (TREZZI; VIDAL, 2001).

A utilização de superdoses de herbicidas para controle de plantas daninhas é comum nas propriedades, porém, não é recomendada, pois pode resultar em possível resistência das plantas daninhas, fitotoxicidade nas culturas, acúmulo de agroquímicos nos grãos e contaminação ambiental. O responsável técnico só poderá receitar as doses que estiverem especificadas na bula do produto, ficando sob responsabilidade dos produtores a utilização de superdoses.

Neste contexto é fundamental o estudo sobre a utilização de sobre doses, quais serão os possíveis efeitos que estes poderão ocasionar sobre cultura e plantas daninhas, podendo assim fornecer ao produtor informações mais precisas sobre a utilização em excesso de produtos fitossanitários. Espera - se com esse trabalho obter resultados onde demonstra a fitotoxicidade ocasionada com o residual na utilização de superdoses do Metsulfurom metílico na entressafra das culturas de milho e soja.

## 2. JUSTIFICATIVA

Tem sido comum o sobre uso e o aumento da dose de bula da molécula Metsulfurom na dessecação para semeadura da aveia e novamente no manejo de plantas daninhas em pós-emergência, o que pode resultar em maior efeito residual e conseqüentemente, impacto sobre a próxima cultura, no caso, a soja e o milho.

Áreas agrícolas com culturas de soja e milho no Brasil, frequentemente são acometidas por plantas daninhas. Diante deste cenário tem se adotado métodos de controle muitas vezes pouco eficientes ou mal realizados. A solução adotada por produtores para o controle de plantas daninhas é utilização de superdoses de herbicidas de baixo custo para realizar a limpeza de suas culturas. Porém, essa prática não é aconselhada devido a possível ocorrência de resistência, fitotoxicidade e contaminações.

A utilização do herbicida Metsulfurom metílico se dá pelo alto potencial de controle de plantas daninhas na entressafra das culturas de soja e milho com um baixo custo de investimento, porém, produtores utilizam doses em excesso no momento da limpa da cultura da aveia, acreditando que isso irá potencializar o controle das plantas daninhas, contudo, poderá aumentar o prazo de carência para implantar uma nova cultura na propriedade. Com isso, poderá ser ultrapassado o período da janela de semeadura de determinadas culturas.

Diante do exposto, o trabalho teve por finalidade obter informações pertinentes tanto para a comunidade acadêmica como para produtores, quais os efeitos em que o uso exponencial de superdoses do herbicida Metsulfurom metílico ocasionou nas culturas da aveia, soja e milho.

### **3. HIPÓTESES**

A aplicação do princípio ativo Metsulfurom metílico pode apresentar fitotoxicidade nas culturas com a utilização de superdoses do herbicida.

A fitotoxicidade influenciará no desenvolvimento das culturas em relação à matéria seca, matéria verde, altura, quantidade de folhas por planta, diâmetro.

A fitotoxicidade ocasionará menor produtividade nas culturas.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do uso exponencial de doses do herbicida Metsulfurom metílico aplicados na aveia sobre o seu desenvolvimento bem como o efeito residual no desenvolvimento e rendimento da soja e do milho cultivados na sequência.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a porcentagem de cobertura do solo, a produtividade de massa verde e massa seca da aveia.

Observar possível fitotoxicidade do produto residual na cultura da soja, que poderá interferir no desenvolvimento das plantas na altura, diâmetro de caule, número de trifólios e nó.

Observar possível fitotoxicidade do produto residual na cultura do milho, que poderá interferir no desenvolvimento das plantas, na altura e número de folhas.

Avaliar o efeito residual de superdoses do herbicida Metsulfurom metílico, na produtividade de soja e milho.



## 5. REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1. SOJA

A primeira referência da soja (*Glycine max*) é datada de mais de 5 mil anos atrás sendo registrada pelo imperador chinês Shen-nung, considerado o “pai” da agricultura chinesa, que realizava o cultivo do grão para alimentação animal. Sua domesticação ocorreu no século XI a.C. a partir de cruzamentos naturais realizados por cientistas no Norte da China, após este período começou a ser introduzida no Sul da China, Coréia e Japão, porém a expansão da soja foi lenta, chegando no Ocidente no início do século XVI, época das chamadas grandes navegações europeias. No início século XX se inicia o cultivo comercial nos EUA, na segunda década do século XX as indústrias mundiais são atraídas, pelo alto teor de proteína e de óleo que o grão produz, em 1921 após o término da Primeira Guerra Mundial é fundada a American Soybean Association (ASA), marco da consolidação da cadeia produtiva da soja em esfera mundial.

No Brasil a soja foi introduzida em 1901, onde começou a ser cultivada na Estação Agropecuária de Campinas, o grão começa a ser encontrado mais facilmente no País em 1908, período da intensificação da migração japonesa, a expansão da cultura se inicia no final dos anos 70, quando a indústria de óleo começa a ser ampliada, se concentrado na região Sul do Brasil (EMBRAPA, 2010).

A soja é uma planta dicotiledônea, herbácea e pertencente à família Fabaceae. Seu caule é ramoso, com aproximadamente 60-150 cm de comprimento. Suas folhas são longo pecioladas, com folíolos cordiformes. As flores são reunidas em cachos curtos, axilares, sésseis, de cor branca, amarela ou violácea, variando conforme a cultivar. As vagens apresentam de uma a quatro sementes. As sementes são lisas, de formato quase sempre ovoide e possuem hilo na coloração castanho (GOMES, 1975; BERGAMIN; CANCIAN; CASTRO, 1999).

A estatura ideal está entre 60 a 110 cm, para facilitar a colheita mecanizada e evitar o acamamento em regiões com forte incidência de ventos. O ambiente tem influência direta sobre a floração e, conseqüentemente, seu ciclo. A floração da soja

responde ao nictoperíodo, ou duração da noite. Para facilitar a compreensão, normalmente fala-se em fotoperíodo, que é a duração do dia, e diz-se que a soja é uma planta de dias curtos, uma vez que, sob dias longos, ela atrasa seu florescimento e atrasa seu ciclo. Com o uso da característica do florescimento tardio em dias curtos, ou do chamado “período juvenil longo”, não há mais restrição fotoperiódica ao plantio comercial de soja, mesmo sob a linha do equador, o que rendeu ao Brasil o título de país que “tropicalizou” a soja, as cultivares brasileiras de soja são classificadas em grupos de maturação (GM), com base no seu ciclo. Essa classificação varia conforme a região, no Paraná, é: precoce (até 115 dias); semiprecoce (116-125 dias); médio (126-137 dias) e semitardio (138-145 dias) (EMBRAPA, 2008).

O manejo de plantas daninhas antes da semeadura da soja, no sistema de semeadura direta é fundamental para o desenvolvimento da cultura. A eliminação das plantas daninhas, antes da semeadura, permite que a cultura tenha desenvolvimento inicial livre de interferências, além de proporcionar maior rendimento operacional e uniformidade da semeadura. No sistema de semeadura direta, o método químico é o mais utilizado no manejo de coberturas verdes e controle de plantas daninhas (CORREIA; REZENDE, 2002. GUIMARÃES, 2006).

Plantas daninhas interferem negativamente no rendimento de grãos da cultura, atingindo em média 37% de redução, porém isso varia conforme a espécie e densidade da população, as gramíneas apresentam maior potencial de dano que as plantas dicotiledôneas, o que ocasiona maior redução no rendimento de grãos (FLECK; CANDEMIL, 1995).

## 5.2. MILHO

O milho (*Zea mays*) está presente na alimentação humana e animal a mais de 7300 anos e seus primeiros cultivos estão registrados em ilhas próximas ao litoral mexicano. Na América do Sul há relatos do seu cultivo a cerca de 4000 anos, no período da colonização do continente americano. Nas chamadas grandes navegações que ocorreram durante o século XVI, o milho se expandiu para outras partes do mundo, se tornando um dos primeiros itens da alimentação mundial.

No Brasil a cerca de 500 anos atrás com a chegada dos colonizadores, o consumo do cereal aumentou consideravelmente, de acordo com a Fundação Joaquim Nabuco no período Brasil-Colônia, os escravos tinha o milho como um dos seus principais alimentos, o cultivo do cereal em escala comercial, é considerado recente, no início das explorações agrícolas no Mato Grosso na década de 70, porém, em pequena escala, nos anos 80 e 90 gerou-se uma alta demanda de milho, incentivando assim sua maior produção (APROSOJA 2017).

O milho é planta monocotiledônea, pertencente à família Poaceae. É espécie anual, subarbusciva, colmo nodoso, com uma altura média de 205 cm, cespitosa, ereta com baixo ou nenhum afilamento, monóica, planta do grupo C-4, com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente. O grão do milho é um fruto denominado cariópse, a flor feminina apresenta um único estigma, as espiguetas masculinas são reunidas em espigas verticiladas terminais, as espiguetas femininas soldam-se num eixo comum em que várias ráquis estão reunidas (NUNES, 2015).

Plantas de milho apresentam elevada capacidade de absorver e utilizar água e nutrientes, além de possuírem elevada capacidade de utilização de radiação solar. Todavia, a presença de plantas daninhas desde a fase inicial de desenvolvimento da cultura pode acarretar perdas, inclusive totais (RAJCAN; SWANTON, 2001). Estima-se que, em áreas com controle das plantas daninhas, as perdas na produtividade de grãos de milho sejam na ordem de 13% (CARVALHO et al., 2007). No mundo, o método de controle de plantas daninhas mais amplamente utilizado na cultura do milho é o químico, possibilitando a obtenção de elevadas produtividades (RADOSEVICH et al., 1997).

A produtividade de uma lavoura de milho depende das condições ambientais do local de plantio, do manejo da cultura e do potencial genético da semente utilizada. A escolha correta da semente contribuirá para o sucesso da lavoura. As cultivares apresentam diferenças quanto ao ciclo e quanto ao tipo. Quanto ao ciclo há a classificação superprecoce (ciclo de 120 dias e florescimento aos 60 dias), precoces (ciclo de 120 a 130 dias e florescimento aos 65 dias) e normais (ciclo de 130 a 140 dias e florescimento aos 70 dias). No mercado, 25% das cultivares são de ciclo superprecoce, 55 a 65% das cultivares são de ciclo precoce e 10 a 15% das cultivares são de ciclo normal (FERREIRA; RESENDE, 2011).

### 5.3. PLANTAS DANINHAS

A convivência de plantas daninhas com lavouras pode reduzir a produtividade das culturas, obrigando o produtor a utilizar práticas de manejo que significam elevação nos custos de produção (INDICAÇÕES, 2001).

Após a colheita da cultura de verão, a ausência de culturas de sucessão propicia o desenvolvimento de espécies daninhas que podem incrementar o estoque de sementes no solo (CARMONA, 1992; CARVALHO; FILHO, 2000).

As culturas de cobertura auxiliam no controle de plantas daninhas, reduzindo a infestação no cultivo de verão (SILVA et al., 2009; CORREA et al., 2013). Essas culturas, ao utilizarem os recursos do meio para o seu crescimento, podem reduzir o desenvolvimento e a produção de sementes de plantas daninhas, contribuindo para a exaustão dos bancos de sementes no solo. Assim, espera-se menor pressão de plantas daninhas nos cultivos comerciais e menor custo para o seu manejo. Todavia, o que tem sido registrado é que a flora infestante, em vez de perder importância, gerou novos desafios aos técnicos e produtores, com o surgimento de espécies como *Conyza canadensis* (KHATOUNIAN; PENHA, 2009).

O controle de plantas daninhas eudicotiledôneas, em culturas de inverno, é realizado basicamente com herbicidas inibidores da enzima ALS, o aumento nas doses para controlar plantas daninhas que apresentam grau de resistência elevada é comumente realizado por produtores (COSTA; RIZZARDI, 2013).

O manejo de dessecação, ou de controle das plantas daninhas com herbicidas antes do plantio da soja e do milho é fundamental para um bom desenvolvimento das culturas. A eliminação das plantas daninhas anteriores a semeadura permite que as culturas tenham um desenvolvimento inicial livre de interferências.

Informações sobre os intervalos de segurança exigidos para que os produtos sejam degradados no ambiente, sem afetar as culturas em sucessão, são de fundamental importância para a manutenção da sustentabilidade econômica e ambiental dos cultivos no Brasil. Por isto, o êxito do plantio dependerá da disponibilidade de herbicidas que sejam eficazes nas operações pré-semeadura e após a instalação das culturas (ALMEIDA, 1991).

O manejo de plantas daninhas é complexo e com alto valor no sistema produtivo das culturas de soja e milho (GAZZIERO et al., 2015).

A rotação de culturas pode ser uma prática agrícola eficiente no controle de plantas daninhas, devido à mudança da pressão de seleção, com alteração dos padrões de distúrbios (BUHLER et al., 1997). A rotação de culturas reduz o tamanho do banco de sementes, a sequência de cultivos proporcionam diferentes tipos de competição, alelopatia e distúrbios do solo, com a redução da pressão de seleção para as plantas daninhas específicas no sistema de rotação, comparando-se com o monocultivo, detecta-se menor quantidade de sementes no solo (BALL; MILLER, 1990; SCHREIBER, 1992).

#### 5.4. HERBICIDAS

São substâncias utilizadas para o controle de plantas daninhas, estas que competem com as culturas comerciais por espaço, nutrientes e água. Plantas daninhas dificultam a colheita e reduzem a produtividade. A utilização de herbicidas gera economia de tempo com a eliminação de plantas daninhas, reduzindo a mão-de-obra necessária ao cultivo e diminuindo seu custo. O uso contínuo de herbicidas com o mesmo modo de ação pode aumentar a resistência desenvolvida pela planta daninha (ADAMA 2013).

O aumento crescente da produção de soja e milho no país veio acompanhado pelo aumento também crescente do consumo de herbicidas, particularmente a partir das safras de 2002/2003 e 2003/2004, quando se obteve autorização da comercialização, e, posteriormente do plantio, de soja geneticamente modificada (MIRANDA et al., 2007; PERES, 2009).

O método mais utilizado para o controle de plantas daninhas se baseia no uso de herbicidas, o qual é utilizado em larga escala no Brasil e em todo o mundo (VARGAS; ROMAN, 2006).

#### 5.4.1. Metsulfurom metílico

O Metsulfurom metílico é um herbicida pertencente ao grupo químico das sulfoniluréias, possui ação sistêmica, indicado para plantas daninhas de “folha larga” as eudicotiledôneas sendo rapidamente absorvido pelas folhas e raízes, com translocação por toda a planta. Age inibindo a enzima acetolactato sintase. A inibição desta enzima interrompe a produção de proteínas, interferindo na divisão celular e levando a planta à morte (ADAPAR 2011).

A acetolactato sintase (ALS) é a primeira enzima na via metabólica de biossíntese dos aminoácidos alifáticos de cadeia ramificada (leucina, valina e isoleucina). Já as Imidazolinonas, sulfoniluréias, triazolopirimidina sulfonilidas e pirimidil-oxi-tiobenzoato são os principais grupos químicos de herbicidas que inibem essa enzima (LEITE et al., 1998).

O sintoma típico de fitotoxicidade de herbicidas inibidores da enzima ALS é o amarelecimento das partes mais jovens da planta. Inicialmente, as folhas jovens tornam-se cloróticas e depois murcham, necrosam e morrem. Estes efeitos se espalham no restante da planta numa etapa seguinte, podendo aparecer pigmentos vermelhos ou roxos (antocianinas), principalmente nas nervuras da face abaxial das folhas (LEITE et al., 1998).

Também é relatada a inibição da divisão celular e alongação das células de raízes e de folhas jovens, logo após a aplicação do herbicida. Folhas enrugadas e plantas com estatura reduzida são sintomas frequentes. Além disso, em soja, ocorre a necrose (cor amarronzada) do nó que liga o pecíolo foliar ao caule, seguido do surgimento de cor marrom na medula. Os sintomas mais fortes incluem a morte das gemas apicais, com brotações das gemas laterais e a inibição do crescimento radicular (BIANCHI, 2009).

O uso indiscriminado de herbicidas inibidores da ALS propiciou o desenvolvimento de muitos casos de resistência de plantas daninhas a tais compostos (VARGAS; ROMAN, 2006). Além de resistência, os herbicidas possuem alta persistência no solo e apresentam maiores riscos de contaminação do meio ambiente, seja por lixiviação, volatilização, erosão (OLIVEIRA JR. et al., 2006; INOUE et al., 2008; OLIVEIRA JR. et al., 2011), além de gerar fitotoxicidade em culturas subsequentes.

No mundo, 131 espécies de plantas daninhas possuem resistência aos herbicidas inibidores da ALS, sendo os herbicidas com maior número de casos de resistência documentados. No Brasil já foram documentados 15 casos de resistência a esses herbicidas (HEAP, 2013). A primeira espécie que mostrou resistência aos herbicidas inibidores da ALS foi *Bidens pilosa* (CHRISTOFFOLETI et al., 1996).

## 6. MATERIAL E MÉTODOS

### 6.1. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA

O presente trabalho foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR (figura 01), localizada no município de Dois Vizinhos-PR, situada a 25° 42' 52" latitude S e 53° 03' 94" longitude W, com altitude média de 509 m. O trabalho foi conduzido entre o período compreendido de junho de 2018 a março de 2019.



Figura 01: Descrição do local do experimento. **Fonte: Autor, 2019.**

### 6.2. PROCEDIMENTOS

Os experimentos foram realizados em campo, utilizando o delineamento de blocos casualizado (DBC). Avaliou-se 6 tratamentos e 4 repetições em cada um dos dois experimentos sendo de soja e milho. Para tal, demarcou-se com estacas vinte e quatro parcela para cada uma das duas culturas, com 3 m de largura por 4 m de comprimento, totalizando uma área de 12 m<sup>2</sup> cada tratamento.



Na primeira fase do estudo, foi semeada a cultura da aveia preta no dia 14 de junho de 2018, em uma proporção de 350 mil sementes  $ha^{-1}$ , a cultura serviu de planta de cobertura do solo. Passados 30 dias da germinação da aveia, no dia 14 de julho de 2018, aplicou-se o herbicida Metsulfurom metílico, em diferentes doses o que configurou os tratamentos (figura 02).

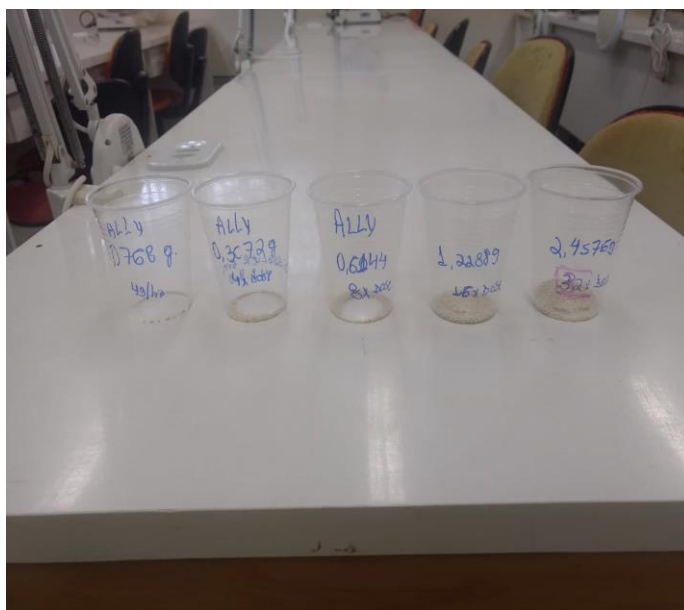


Figura 02: Doses do Metsulfurom metílico para aplicação nos tratamentos.

Fonte: Autor, 2019.

A pulverização dos tratamentos foi realizada com pulverizador manual costal com capacidade de 20 litros, com bico tipo leque. Utilizaram-se as seguintes dosagens (tabela 01), com volume de 200 litros de calda por hectare, em aplicação única.

Tabela 01: Doses de Metsulfurom metílico<sup>2</sup> para cada tratamento avaliado. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.

TRATAMENTOS	DOSES	QUANTIDADE (g) <sup>1</sup>
T1	Testemunha	0
T2	Dose recomendada <sup>2</sup>	0,0048
T3	Quatro vezes a dose recomendada	0,0192
T4	Oito vezes a dose recomendada	0,0384
T5	Dezesseis vezes a dose recomendada	0,0768
T6	Trinta e duas vezes a dose recomendada	0,1536

<sup>1</sup> Peso calculado para cada parcela de 12 m<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Dose 4,0 g/ha.

Fonte: Autor, 2019.

A determinação de cobertura do solo, massa verde e massa seca da aveia, foram realizadas no dia 02 de setembro de 2018, passados 80 dias de semeadura e 50 dias após aplicação do herbicida Metsulfurom metílico.

A determinação de cobertura do solo foi realizada de forma visual e estipulada em porcentagem para cada parcela, com uso de um quadro de 0,5 m de cada lado que representou uma área amostral de 0,25 m<sup>2</sup>, sendo lançado o quadro uma única vez, visualizando em paralelo as diferenças de desenvolvimento das plantas de todos os tratamentos.

Para determinação de massa verde e massa seca da aveia, foram coletadas plantas, utilizando o quadro de 0,25 m<sup>2</sup> de área em uma área de 12 m<sup>2</sup>, lançado uma vez no tratamento, pesadas em balança de precisão para obtenção do peso verde, posteriormente as plantas foram secas em estufa de circulação forçada, em uma temperatura constante de 64°C, por 48 horas. Posteriormente foram pesadas em balança de precisão para conhecer o peso da massa seca.

A área com a aveia foi dessecada no dia 15 de agosto de 2018 para posteriormente realizar a semeadura da soja e do milho, utilizado Roundap (Glifosato) nas doses de 5 l/ha.

Após os seis tratamentos com herbicidas serem estabelecidos, respeitou-se o período de carência, de 60 dias para plantio da soja e 70 dias para milho.

A semeadura da soja foi realizada no dia 12 de setembro de 2018 com a cultivar da Nidera NS5445 IPRO, distribuindo 14,2 sementes por metro linear, adubação com o formulado 04-30-10 400 kg/ha e espaçamento de 45 cm entre linhas.

A semeadura do milho foi realizada no dia 22 de setembro de 2018 com o híbrido Pionner 30F53VYHR, distribuindo 3,5 sementes por metro linear, adubação com o formulado 04-30-10 400 kg/ha e espaçamento de 45 cm entre linhas.

A correção do pH e adubação foi realizada com base nos dados obtidos na análise química do solo do local. Aplicação de ureia em cobertura 46% para a cultura do milho foi realizada no dia 23 de outubro de 2018 utilizando 83 kg de nitrogênio por hectare em aplicação única.

O estudo da dinâmica populacional foi realizado aproveitando a mesma área do cultivo da soja e do milho. Para isso, realizou-se o levantamento das plantas daninhas pelo método do quadrado inventário, o qual utilizou um quadrado de 0,5 m de cada lado que representou uma área amostral de 0,25 m<sup>2</sup> em uma área de 12 m<sup>2</sup>.

A cada arremesso do quadrado era identificadas as espécies de plantas daninhas presentes no interior do quadrado, assim como a contagem do número de indivíduos de cada espécie. Sendo encontradas respectivamente corda de viola (*Ipomea sp*), erva quente (*Spermacoce latifolia*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), milhã (*Digitaria horizontalis*) e picão preto (*Bidens pilosa*).

A avaliação foi realizada no dia 15 de outubro de 2018.

Realizou-se o controle das plantas daninhas no dia 17 de outubro de 2018. Nas parcelas de soja utilizou-se Classic (Clorimuron etílico) e Roundap (Glifosato) nas doses 70 g/ha e 3 l/ha respectivamente (figura 03). Nas parcelas de milho o controle foi realizado no dia 19 de outubro de 2018, utilizou-se Atrazina (Atrazina), Sanson (Nicosulfurom) e Roundap (Glifosato) nas doses de 5 l/ha, 1,5 l/ha e 3 l/ha respectivamente.



Figura 03: Aplicação de defensivo químico. **Fonte: Autor, 2019.**

Foram realizadas duas aplicações de inseticidas nos tratamentos, sendo a primeira aplicação no dia 14 de outubro de 2018 com Engeo (Tiametoxam+Cipermetrina) dose de 100 ml/ha, tanto na soja como no milho para controle de Vaquinha (*Diabrotica speciosa*). E a segunda aplicação no dia 19 de novembro de 2018 com Engeo (Tiametoxam+Cipermetrina) dose de 100 ml/ha, na soja para controle de Vaquinha (*Diabrotica speciosa*), lagartas e percevejos.

Aplicação de fungicidas foi realizada em duas aplicações à primeira, sendo preventiva na soja, com o uso do fungicida Fox (Trifloxistrobina + Protiocanazol)

dose de 400 ml/ha, realizada no dia 31 de outubro de 2018, a segunda aplicação ocorreu no dia 17 de dezembro de 2018, utilizando o fungicida Fox (Trifloxistrobina + Protioconazol) dose de 400 ml/ha.

As avaliações que configuram a segunda fase do estudo foram realizadas em duas datas distintas, sendo a 1<sup>o</sup> avaliação no dia 30 de outubro de 2018, onde foram avaliadas as seguintes variáveis na soja: diâmetro do caule, número de nó, número de trifólios e altura de dez plantas escolhidas aleatoriamente no centro de cada parcela. No milho avaliou-se: número de folhas e altura de dez plantas, também escolhidas aleatoriamente. E a 2<sup>o</sup> avaliação foi realizada no dia 29 de novembro de 2018, sendo avaliadas todas as variáveis anteriormente feitas na 1<sup>o</sup> avaliação.

Para fazer as medições, utilizo diferentes materiais (figura 04), paquímetro e fita métrica.

Com o paquímetro era medido o colo das plantas de soja para obter o diâmetro em milímetros, e com a fita métrica foi medido à altura das plantas desde o colo até o ápice, tanto para as plantas de soja como as de milho.



Figura 04: Exemplo do método utilizado para realizar as medições. **Fonte: Autor, 2019.**

Após a maturação fisiológica de cada cultura, foi realizada a terceira e última fase do estudo, ou seja, a colheita e debulha das vagens de soja e espigas de milho. (figura 05). Sendo coletada uma área amostral de dois metros quadrados de cada parcela.

Posteriormente pesadas em balança de precisão, e concluindo com os cálculos de rendimento de produtividade dos grãos por hectare.



Figura 05: Debulha dos grãos para realizar o cálculo de rendimento das culturas. **Fonte: Autor, 2019.**

Após término do experimento, os dados foram tabulados e levados para análise estatística, onde estes foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

## 7. RESULTADO E DISCUSSÕES

Para as variáveis analisadas de aveia, na primeira avaliação (tabela 02) o tratamento com 32 vezes a dose recomendada, foi o qual mais apresentou redução da taxa de cobertura de solo aos demais tratamentos, devido à fitotoxicidade ocorrida pela superdose do Metsulfurom metílico.

O resultado dessa avaliação vai de encontro ao resultado encontrado por (THORNTON; EBERLEIN, 2001) onde inibição de crescimento, como estes, podem estar relacionados à meia-vida desses produtos no solo, que para os herbicidas inibidores da ALS, são de 30 a 120 dias, ocasionando fitotoxicidade.

Para os autores (TREZZI; VIDAL, 2001), os inibidores da ALS eventualmente, podem permanecer na área de um ciclo para outro e induzir, em cultivares suscetíveis, problemas de fitotoxicidade.

**Tabela 02: Avaliações da porcentagem de cobertura, peso da massa verde e massa seca da aveia. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	Cobertura %	Massa Verde (g)	Massa Seca (g)
Testemunha <sup>1</sup>	87,5 A	509,7 A	98,5 A
Dose recomendada <sup>2</sup>	83,7 AB	407,5 AB	75,0 AB
4 vezes a dose recomendada	75,5 AB	333,0 AB	65,5 AB
8 vezes a dose recomendada	71,7 BC	329,5 AB	63,0 AB
16 vezes a dose recomendada	62,2 C	238,2 BC	45,5 B
32 vezes a dose recomendada	46,5 D	122,7 C	40,5 B
<b>CV%</b>	7.8	26.9	34.1

<sup>1</sup> Testemunha não recebeu produto.

<sup>2</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

O cultivo de aveia-preta ou de trigo reduziu de 55 a 92% a população e no mínimo a metade do porte das plantas de buva antes da semeadura da soja, facilitando o controle na dessecação com relação ao momento da aplicação e a dose do herbicida Metsulfurom metílico utilizado (VARGAS et al., 2008).

Obtiveram-se variações entre 46,5 a 87,5% da taxa de cobertura do solo (figura 06), entre os tratamentos 32 vezes a dose recomendada e testemunha, respectivamente. Comparando a testemunha e a maior dose, houve redução de 47% da cobertura de aveia.



Figura 06: Redução da cobertura vegetal. **Fonte: Autor, 2019.**

As duas maiores doses, comparadas à testemunha obtiveram menor desenvolvimento de massa verde e massa seca, conforme mostra a ilustração da figura 07. Isso demonstra que o desenvolvimento da parte aérea da aveia ficou comprometido com as maiores dose do Metsulfurom metílico. Para estas variáveis houve variação do peso de matéria entre o tratamento 32x (122,7 gramas) e tratamento testemunha (509,7 gramas) de massa verde e tratamento 32x (40,5 gramas) e tratamento testemunha (98,5 gramas) de massa seca. Com a média das duas maiores doses, a massa da matéria verde foi reduzida em 64% e a massa da matéria seca em 56%, comparando com a testemunha.



Figura 07: Ilustração visual da parte aérea da aveia. **Fonte: Autor, 2019.**

Adotando a utilização da aveia como cobertura verde em épocas em que o clima não propicia o cultivo das principais culturas, acrescentam-se melhores propriedades ao solo, como melhor agregação de partículas, armazenamento de água e resistência a forças externas como a erosão, devido à matéria seca presente no solo (GUERRA et al., 2007).

Na primeira avaliação realizando a contagem do número de trifólios (tabela 03) observou-se que o tratamento com 32 vezes a dose recomendada apresentou redução da quantidade de trifólios quando comparado com a testemunha. Houve uma redução de 17% na primeira avaliação, comparativamente da maior dose e a testemunha. Entretanto na segunda avaliação, as plantas recuperam seu potencial vegetativo e não houve alteração significativa no número de trifólios entre os tratamentos.

O resultado discorda dos apresentados por Larcher, (2000), eventualmente, a aplicação de herbicidas pode ser interpretada como a causa de sintomas de estresse permanentes, interferindo de forma definitiva no crescimento foliar das plantas tratadas.

**Tabela 03: Média do número de trifólio da soja realizada nas duas avaliações em datas distintas. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	45 DAE <sup>1</sup>	75 DAE <sup>1</sup>
Testemunha <sup>2</sup>	4,5 A	18,2 A
Dose recomendada <sup>3</sup>	4,0 AB	18,0 A
4 vezes a dose recomendada	4,2 AB	18,1 A
8 vezes a dose recomendada	4,0 AB	17,3 A
16 vezes a dose recomendada	3,9 AB	16,8 A
32 vezes a dose recomendada	3,7 B	16,1 A
<b>CV%</b>	8.8	9.2

<sup>1</sup> Dias após a emergência.

<sup>2</sup> Testemunha não recebeu produto

<sup>3</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

Não houve diferença estatística (tabela 04) na primeira avaliação sobre o número de nós das plantas. Nota-se na segunda avaliação, que o tratamento com 4 vezes a dose recomendada, apresentou diferença estatística em relação ao tratamento 32 vezes a dose recomendada.



**Tabela 04: Média do número de nó da soja realizada nas duas avaliações em datas distintas. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	45 DAE <sup>1</sup>	75 DAE <sup>1</sup>
Testemunha <sup>2</sup>	5,5 A	13,8 AB
Dose recomendada <sup>3</sup>	5,2 A	14,3 AB
4 vezes a dose recomendada	5,4 A	14,5 A
8 vezes a dose recomendada	4,9 A	14,2 AB
16 vezes a dose recomendada	5,2 A	14,3 AB
32 vezes a dose recomendada	4,8 A	13,5 B
<b>CV%</b>	8.4	4.0

<sup>1</sup> Dias após a emergência.

<sup>2</sup> Testemunha não recebeu produto

<sup>3</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

Estes resultados sugerem que a altura das plantas não é condicionada exclusivamente pelo número de nós formados na haste principal, mas também, pelo comprimento dos entrenós, fato também observado por Câmara (1991) e Marchiori (1998).

De acordo com a tabela 05, na primeira avaliação realizada o diâmetro das plantas de soja não ocasionou diferenças significativas. Na segunda avaliação realizada, o tratamento 32 vezes a dose recomendada ocorreu uma resposta fisiológica da planta devido à superdose do produto, o que promoveu o engrossamento dos caules das plantas (figura 08) em relação aos demais tratamentos.

**Tabela 05: Média do diâmetro (mm) do caule das plantas soja realizada nas duas avaliações em datas distintas. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	45 DAE <sup>1</sup>	75 DAE <sup>1</sup>
Testemunha <sup>2</sup>	3,9 A	7,2 B
Dose recomendada <sup>3</sup>	3,9 A	6,7 B
4 vezes a dose recomendada	3,9 A	7,0 B
8 vezes a dose recomendada	4,0 A	7,3 B
16 vezes a dose recomendada	3,9 A	7,2 B
32 vezes a dose recomendada	3,9 A	8,7 A
<b>CV%</b>	5.9	8.8

<sup>1</sup> Dias após a emergência.

<sup>2</sup> Testemunha não recebeu produto

<sup>3</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

Segundo Gassen (2001), alguns herbicidas do grupo das dinitroanilinas podem causar engrossamento do hipocótilo de plantas de soja como trifluralina, pendimethalin e acetochlor.



Figura 08: Engrossamento do colo da planta de soja. **Fonte: Autor, 2019.**

Na avaliação de altura de plantas (tabela 06), em ambas as avaliações não houve diferença estatística na altura das plantas de soja.

O resultado discorda dos apresentados por Alonso (2011), onde demonstra que os resultados obtidos para o uso em diferentes doses de Metsulfurom metílico a fitotoxicidade ocorrida em plantas de soja, variam muito em função dos períodos e dos solos e não foram conclusivos. Foram observados sintomas como inibição no crescimento e forte clorose em plantas de sojas emergidas de ambos os solos.

**Tabela 06: Média da altura (cm) das plantas de soja realizada nas duas avaliações em datas distintas. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	45 DAE <sup>1</sup>	75 DAE <sup>1</sup>
Testemunha <sup>2</sup>	31,0 A	76,4 A
Dose recomendada <sup>3</sup>	29,4 A	76,6 A
4 vezes a dose recomendada	30,6 A	79,3 A
8 vezes a dose recomendada	30,8 A	76,9 A
16 vezes a dose recomendada	28,8 A	75,9 A
32 vezes a dose recomendada	30,2 A	74,1 A
<b>CV%</b>	5.9	5.3

<sup>1</sup> Dias após a emergência.

<sup>2</sup> Testemunha não recebeu produto

<sup>3</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

O resultado divergiu dos apresentados por Novo e Miranda (2006), onde, simulando contaminação com resíduos desses produtos no tanque de pulverização e avaliando o efeito fitotóxico de Metsulfurom metílico, nicosulfuron e sulfometuron-methyl, em duas cultivares de batata, constataram que a injúria na parte aérea foi maior com Metsulfurom metílico e que este também atrasou o ciclo vegetativo, mesmo nas doses mais baixas.

Na tabela 07, referente à produtividade da soja, os tratamentos 16 e 32 vezes a dose recomenda diferiu estatisticamente quando comparado com a testemunha. O rendimento de produtividade em sacas/ha do tratamento 32 vezes a dose recomendada apresentou em relação à testemunha uma redução de produtividade de pouco mais de 23%, redução de produtividade considerável.

Segundo estudo realizado por Grey et al, (2012), a aplicação de Metsulfurom, 120 dias antes do plantio, afetou significativamente a altura e produtividade de soja em cultivar não tolerante a sulfoniluréias.

**Tabela 07: Média da produtividade da cultura da soja. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	Produtividade (g) <sup>1</sup>	Produtividade (sc) por ha <sup>1</sup>
Testemunha <sup>3</sup>	781,5 A	65,1 A
Dose recomendada <sup>4</sup>	775,7 AB	64,4 AB
4 vezes a dose recomendada	710,2 ABC	59,1 ABC
8 vezes a dose recomendada	687,2 ABC	57,2 ABC
16 vezes a dose recomendada	653,5 BC	54,4 BC
32 vezes a dose recomendada	595,5 C	49,6 C
<b>CV%</b>	11.0	

<sup>1</sup> Produtividade em gramas em 2 metros quadrados.

<sup>2</sup> Sacas de 60 Kg/ha.

<sup>3</sup> Testemunha não recebeu produto

<sup>4</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

Nas avaliações realizadas no milho o número de folhas da primeira avaliação não diferiu estatisticamente. Porém na segunda avaliação os sintomas da fitotoxicidade ficaram evidentes, onde o tratamento testemunha diferiu dos tratamentos 16 e 32 vezes a dose recomendada. Redução de pouco mais de 23% no número de folhas, na comparação tratamento testemunha com o tratamento 32 vezes a dose recomendada.

**Tabela 08: Média do número de folhas do milho realizada nas duas avaliações em datas distintas. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	45 DAE <sup>1</sup>	75 DAE <sup>1</sup>
Testemunha <sup>2</sup>	8,5 A	13,3 A
Dose recomendada <sup>3</sup>	8,9 A	13,7 A
4 vezes a dose recomendada	8,6 A	12,7 AB
8 vezes a dose recomendada	8,7 A	12,7 AB
16 vezes a dose recomendada	8,6 A	11,5 BC
32 vezes a dose recomendada	7,7 A	10,2 C
<b>CV%</b>	6.6	6.2

<sup>1</sup> Dias após a emergência.

<sup>2</sup> Testemunha não recebeu produto

<sup>3</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

Segundo Vargas (1999) a cultura do milho pode apresentar tolerância a herbicidas ALS pelo controle genético. Às resposta a esses produtos podem ser diferentes, como foi observado por Parrella (2004), que constatou diferenças entre genótipos com relação à fitotoxidez causada pela ALS.

Na tabela 09 referente à altura das plantas de milho, mostra que em ambas as avaliações, o único tratamento que diferiu estatisticamente foi o tratamento com 32 vezes a dose recomendada, onde houve uma redução de 20% comparativamente a testemunha.

Resultados encontrados por Alonso et al., (2011) mostram que a fitotoxicidade ocasionada por Metsulfurom metílico, variaram muito em função dos períodos de desenvolvimento da cultura e solos analisados para o caso do milho. Foram observados sintomas como amarelecimento internerval (estrias) e redução no porte das plantas, no trabalho apresentado respectivamente pelo autor.

Resultado semelhante foi apresentado por Ivany (1987) ao avaliar o efeito residual do Metsulfurom em culturas semeadas em sucessão, onde encontrou danos às plantas de milho mesmo após 120 dias de persistência do solo.

**Tabela 09: Média da altura (cm) das plantas de milho realizada nas duas avaliações em datas distintas. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	45 DAE <sup>1</sup>	75 DAE <sup>1</sup>
Testemunha <sup>2</sup>	77,2 A	238,1 A
Dose recomendada <sup>3</sup>	79,7 A	243,2 A
4 vezes a dose recomendada	80,9 A	241,8 A
8 vezes a dose recomendada	79,3 A	244,0 A
16 vezes a dose recomendada	75,3 A	222,6 A
32 vezes a dose recomendada	58,7 B	189,3 B
<b>CV%</b>	6.2	4.7

<sup>1</sup> Dias após a emergência.

<sup>2</sup> Testemunha não recebeu produto

<sup>3</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

O crescimento das plantas é afetado, pois, esse tipo de herbicida age na enzima ALS, reduzindo a quantidade de aminoácidos da cadeia lateral, inibindo a divisão celular, pode reduzir translocação de fotoassimilados e acumular acetohidroxibutirato, podendo levar a planta a morte caso ela apresente susceptibilidade (ROMAN et al., 2005).

Novo e Miranda Filho (2006) relataram que, devido à sua rápida translocação e por se acumularem em tecidos meristemáticos, as sulfoniluréias exercem ação sobre a divisão celular de plantas sensíveis. A translocação de moléculas desse grupo de herbicidas até o embrião em desenvolvimento pode torná-lo inviável através de sua ação em alguma via metabólica ou atuando sobre a síntese de aminoácidos, interferindo na divisão celular e, nesse caso, no desenvolvimento inicial das plântulas.

A produtividade do milho (tabela 10), da mesma forma que a produtividade da soja, obteve redução na produção de grãos. O tratamento testemunha diferiu dos tratamentos 8, 16 e 32 vezes a dose recomendada, em comparação com o tratamento testemunha. A média de perdas das três maiores doses foi de 16%, redução de produtividade bastante considerável, levando em consideração a produtividade em sacas/ha<sup>-1</sup>.

Segundo Carneiro e Schmitt (2017), quando o milho foi semeado em intervalos inferiores há 30 dias após a aplicação de Metsulfurom metílico observou-se sintomas de fitointoxicação, e quanto menor o intervalo e maior a dose do

herbicida mais intensa foram às injúrias. O crescimento das plantas de milho foi reduzido somente quando a semeadura e a aplicação ocorreram no mesmo dia, independentemente da dose do herbicida. Apesar dos sinais de fitointoxicação e da redução do crescimento das plantas, não foram observadas diferenças nos componentes de rendimento e produtividade de grãos de milho.

**Tabela 10: Média da produtividade da cultura do milho. UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2019.**

Tratamento	Produtividade (g) <sup>1</sup>	Produtividade (sc) por ha <sup>2</sup>
Testemunha <sup>3</sup>	2770,0 A	230,8 A
Dose recomendada <sup>4</sup>	2658,0 AB	221,5 AB
4 vezes a dose recomendada	2651,5 AB	220,9 AB
8 vezes a dose recomendada	2331,0 B	194,2 B
16 vezes a dose recomendada	2288,5 B	190,7 B
32 vezes a dose recomendada	2294,5 B	191,2 B
<b>CV%</b>	9.5	

<sup>1</sup> Produtividade em gramas em 2 metros quadrados.

<sup>2</sup> Sacas de 60 Kg/ha.

<sup>3</sup> Testemunha não recebeu produto

<sup>4</sup> Recomendação 4 g/ha.

Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte: Autor 2019.**

Com base nesses resultados, devem-se orientar os produtores a realizarem aplicações de produtos com a dosagem recomendada nas bulas dos defensivos agrícola e consultando um Engenheiro Agrônomo.

## 8. CONCLUSÕES

A utilização de 16 e 32 vezes a dose recomendada de Metsulfurom metílico influenciou negativamente na taxa de cobertura do solo, redução da massa verde e massa seca da aveia.

Na cultura da soja, os mesmos tratamentos, proporcionaram menor número de trifólios, no diâmetro de caule, redução no número de nós e produtividade.

Nas avaliações realizadas na cultura do milho, o número de folhas e altura de plantas foram afetadas pelas doses maiores. Os tratamentos 8, 16 e 32 vezes a dose recomendada obtiveram rendimentos de produtividade inferiores quando comparado à testemunha.

Devem-se orientar os produtores a realizarem suas aplicações com a dosagem recomendada nas bulas dos defensivos agrícola.

## REFERÊNCIAS

ADAMA. **O que são herbicidas.** Disponível em: <<https://www.adama.com/brasil/pt/espaco-do-agricultor/o-que-sao-herbicidas.html>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

ADAPAR. **Restrições de uso constante de agrotóxico.** Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/ally.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2017.

ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto.** Londrina. IAPAR, 1991. 34p. (IAPAR. Circular, 67).

ALONSO, D. G.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA, JR. R. S.; KOSKINEN, W. C.; NETO, O. A. M.; DAN, H. A.; GUERRA, N. **Carryover potencial of herbicides used for Conyza sp. control.** In: Proceedings of 2011 Weed Science Society of America Annual Meeting. Portland, USA: Weed Science Society of America, p. s.p., 2011.

APROSOJA. **A história da soja.** Disponível em: <<http://www.aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja>>. Acesso em: 15 set. 2017.

APROSOJA. **A história do milho.** Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-do-milho>>. Acesso em 20 set. 2017.

BALL, D. A.; MILLER, S. D. **Weed seed population response to tillage, and herbicide use in three irrigated cropping sequence.** Weed Science, Champaign. v.38, p.511-517, 1990.

BERGAMIN, M.; CANCIAN, M. A. E.; CASTRO, P. R. C. **Soja (*Glycine max* (L.) Merril.** p. 73-89. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz, mandioca.** São Paulo. Nobel, 199. 126p.

BIANCHI, M. A. **Sintomas e danos de metsulfuron-methyl em soja.** OUTUBRO/2009. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.inf.br/?body=cont\\_int&id=959](http://www.plantiodireto.inf.br/?body=cont_int&id=959)>. Acesso em: 17 set. 2017.



CÂMARA, G. M. S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Viçosa, 1991. 266p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

CARMONA, R. **Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas.** Planta Daninha, v. 10, p. 5-16, 1992.

CARNEIRO, A. L.; SCHMITT, J.; JOCHEM, W.; CORRÊA, H. Z.; VISENTIN, R. P.; NETO, A. M. O.; GUERRA, N. **Atividade residual de metsulfuron-methyl para o milho cultivado em região de clima temperado.** Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Campus de Curitibanos, 2017. 133p.

CARVALHO, L. B. et al. **Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macro nutrientes por plantas de milho var. BR-106 e *Brachiaria plantaginea*.** Planta Daninha, v. 25, n. 02, p. 293-301, 2007.

CARVALHO, A. M.; SODRÉ, F. J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2000. 20 p. (Boletim de Pesquisa, 11).

CEPEA. **PIB do Agronegócio: estimativas de crescimento. Recuperação da agroindústria deve favorecer resultados em 2017.** Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/pib-do-agronegocio-estimativas-de-crescimento/>>. Acesso em: 17 set. 2017.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. **Imidazolinone resistant *B. pilosa* biotypes in the Brazilian soybean areas.** In: 1996 MEETING OF THE WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, Norfolk, 1996. Abstract. Norfolk, 1996, v.36, p.10.

CONAB. **Safra de grãos 2016/2017 deve chegar a 227,9 milhões de toneladas. Governo do Brasil, 2017.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/04/safra-de-graos-2016-2017-deve-chegar-a-227-9-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 17 set. 2017.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja.** Lavras. UFLA, 2002. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/herb/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20PLANTAS%20DANINHAS%20NA%20soja.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2017.

CORREIA, N. B.; LEITE, M. B.; FUZITA, W. E. **Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação.** Biosci. J., v. 29, n. 1, p. 65-76, 2013.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; PEREIRA, J. E.; MESQUITA, K. F.C.; HENNING, G. A. **Efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de soja**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.23, n.2, p.102-107, 2001.

COSTA, L. O.; RIZZARDI, M. A. **Resistance of *Raphanus raphanistrum* to the herbicide metsulfuron-methyl**. Planta daninha. 2013, vol.32, n.1, pág. 181-187. ISSN 0100-8358.

EMBRAPA: **Soja em números, safra 2016/2017**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 27 set. 2017.

FERREIRA, L.; RESENDE, J. **A cultura do milho**. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br/doc%5Csite%5Cserevicoseprodutos%5Clivraria%5CCulturas%5CCultura%20do%20Milho.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2017.

FLECK, N. G.; CANDEMIL, C. R. G. **Interferência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max (L.) Merrill*)**. Cienc. Rural. 1995, vol.25, n.1, pp.27-32.

FORMIGONI, I. **Evolução da produção de milho no mundo e dos principais países produtores nos últimos anos**. 2017. Disponível em: <<http://www.farmnews.com.br/analises-mercado/producao-de-milho-no-mundo/>>. Acesso em: 15 set. 2017.

GASSEN, D. **Sintomas e características de soja com danos causados por Rhodiauram**. Agronegócio, Agrolink. 2001. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/colunistas/sintomas-e-caracteristicas-de-soja-com-danos-causados-por-rhodiauram\\_383465.html](https://www.agrolink.com.br/colunistas/sintomas-e-caracteristicas-de-soja-com-danos-causados-por-rhodiauram_383465.html)>. Acesso em: 01 mai. 2019.

GOMES, P. **A Soja**. São Paulo: Nobel, 1975.

GREY, T. L.; BRAXTON, L. B.; RICHBURG III, J. S. **Effect of wheat herbicide carryover on double-crop cotton and soybean**. Weed Technology, v.26, n.2, p.207-212, 2012.

GUERRA, et. al. **Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações**. – 3ª ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GUIMARÃES, G. L. et al. **Efeitos de culturas de verão e opções de inverno na cultura do milho e no solo na implantação do plantio direto**. Acta Sci. Agron., Maringá, v. 28, n. 4, p. 471-477, 2006.

HEAP, I. **International Survey of Herbicide resistant Weeds**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/In.asp>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

**INDICAÇÕES. Técnicas para a cultura do milho no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO; EMBRAPA TRIGO; EMATER/RS; FECOAGRO/RS, 2001.n.7, 135p.

INOUE, M. H. et al. **Lixiviação e degradação de diuron em dois solos de textura contrastante**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 30, n. 1, p. 631-638, 2008.

IVANY, J. A. **Metsulfuron use in barley and residual effect on succeeding crops**. Canadian J. Plant Sci., v. 67, n. 4, p. 1083-1088, 1987.

KHALTOUNIAN, C. A.; PENHA, L. A. O. **O manejo de plantas invasoras na perspectiva da agroecologia**. In: FANCELI, A. L.; DOURADO NETO, D. Milho - manejo e produtividade. Piracicaba: USPS/ESALQ/LPV, 2009. p. 35-53.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; FRANÇA, N. J. B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja- série sementes**, Londrina, Janeiro, 2008a (EMBRAPA – CNPSo, Circular Técnico, 54).

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, 2000 RiMa. 531p.

LEITE, C. R. F.; ALMEIDA, J. C. V.; PRETE, C. E. **Aspectos fisiológicos, bioquímicos e agrônômicos dos herbicidas inibidores da enzima ALS (AHAS)**. Londrina: Edição do autor, 1998. 68 p.

MARCHIORI, L. F. S. **Desempenho vegetativo e produtivo de três cultivares de soja em cinco densidades populacionais nas épocas normais e safrinha**. . Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998. 55p

MIRANDA, A. C. et al. **Neoliberalismo, o uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil**. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p.7-14, jan./mar. 2007.

NEPOMUCENO, A. **Características da soja.** Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_24\\_271020069131.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html)>. Acesso em: 22 set. 2017.

NOVO, M. C. S. S.; MIRANDA F. H. S. **Tuberização de dois cultivares de batata sob aplicação de sulfoniluréias.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 24, n. 1, p. 115-121, 2006.

NUNES, J. **Características do milho.** 2016. Disponível em: <[http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas\\_361401.html](http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html)>. Acesso em: 07 set. 2017.

OLIVEIRA JR, R. S. et al. **Influência do período de restrição hídrica na atividade residual de isoxaflutole no solo.** Planta Daninha, Viçosa, MG, v. 24, n. 3, p. 733-740, 2006.

OLIVEIRA JR, R. S. et al. **Sorption-Desorption of Aminocyclopyrachlor in Selected Brazilian Soils.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 60, n.2, p. 1103-1112, 2011.

PARRELLA, R. A. C. **Resposta diferencial de famílias endogâmicas de milho ao herbicida nicosulfuron.** 2004. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PERES, F. **Saúde, trabalho e ambiente no meio rural brasileiro.** Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 1995-2004, 2009.

PINTO, T. L. F.; CICERO, S. M.; FORTI, V. A. **Avaliação de danos por umidade, em sementes de soja, utilizando a técnica da análise de imagens.** Revista Brasileira de sementes, Pelotas, v.29, n. 3, p. 31-38, 2007.

RADOSEVICH, S. et al, **Weed ecology: implications for management.** 2 ed. New York: Wile, 1997. 588p.

RAJCAN, I.; SWANTON, C. J. **Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant.** Fild Crops Research, Amsterdam, v.71, n.2, p. 139-150, 2001.

ROMAN, E. S. et al. **Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate**. Planta Daninha, v. 22, n. 2, p. 301-306, 2004.

SCHREIBER, M. M. **Influence of tillage, crop rotation, and weed management on giant foxtail (*Setaria faberi*) population dynamics and corn yield**. Weed Science, Champaign, v.40, p.645-653, 1992.

SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; NOGUEIRA, A. P. O. **Importância Econômica da semente**. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologia de Produção de Sementes de Soja**. p.11-14. Londrina: Mecenias, 2013

SILVA, A. C. et al. **Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro**. Pesquisa Agropecuária. Bras., v. 44, n. 1, p. 22-25, 2009.

THORNTON, R. E.; EBERLEIN, C. V. **Chemical injury**. In: STEVENSON, W. R. et al. **Compendium of potato diseases**. 2. ed. Saint Paul: American Phytopathological Society, 2001. p. 92-94.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. **Herbicidas inibidores da ALS** In: VIDAL, R. A.; MEROTTO JUNIOR, A. (Ed.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: Edição dos Autores, 2001. p. 25-36.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 780p.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23 p. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do62.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.htm)>. Acesso em: 21 set. 2017.

VARGAS, L.; SILVA, A. A.; BORÉM, A.; REZENDE, S. T.; FERREIRA, F. A.; SEDIYAMA, T. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 131 p

YORINORI, J. T. **Importância do aspecto sanitário em programas de produção de sementes**. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. 3. Lavras. Anais... p.29-32. Campinas: Fundação Cargill, 1988.