

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO  
PATROCÍNIO  
Graduação em Agronomia**

**TOLERÂNCIA DA *Crotalaria spectabilis* Roth AO HERBICIDA  
HALOSULFURON-METHYL**

Ludmila Alves Bernardes de Melo

**PATROCÍNIO - MG  
2018**

**LUDMILA ALVES BERNARDES DE MELO**

**TOLERÂNCIA DA *Crotalaria spectabilis* Roth AO HERBICIDA  
HALOSULFURON - METHYL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como exigência parcial para obtenção do grau  
de Bacharelado em Agronomia, pelo Centro  
Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. DSc. Izabel Cristina Vaz  
Ferreira de Araujo

**PATROCÍNIO  
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

630 MELO, A. B. L  
M485t Tolerância da *C. spectabilis* ao herbicida halossufuram – metil / Ludmila Alves  
2018 Bernardes de Melo – Patrocínio: Centro Universitário do Cerrado Patrocínio,  
2018.

Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. D.Sc. Izabel Cristina Vaz Ferreira de Araujo.

1. Adubo verde.      2.Crotalárias      3. Plantas daninhas

## ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

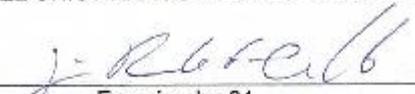
Aos 10 dias do mês de DEZEMBRO de 2018, às 20:00 horas, em sessão pública na sala 201-18 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pelo(a) Professor(a) DSc. IZABEL CRISTINA VAZ FERREIRA DE ARAUJO e composta pelos examinadores:

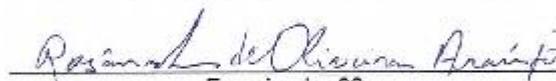
1. DSc. JOAO PAULO FELICORI CARVALHO
2. Esp. ROSANGELA DE OLIVEIRA ARAUJO, o(a) aluno(a) LUDMILA ALVES BERNARDES DE MELO, apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: \_\_\_\_\_

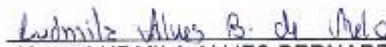
TOLENCIA DA CROCATARIA SPECTABILIS ROTH NO  
ABERGIA HALOSULFURON-METYL

como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de **AGRONOMIA**. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: O Avaliador 01 decidiu pela APROVAÇÃO o Avaliador 02 decidiu pela APROVAÇÃO, sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela APROVAÇÃO do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente da Banca Examinadora  
DSc. IZABEL CRISTINA VAZ FERREIRA DE ARAUJO

  
\_\_\_\_\_  
Examinador 01  
DSc. JOAO PAULO FELICORI CARVALHO

  
\_\_\_\_\_  
Examinador 02  
Esp. ROSANGELA DE OLIVEIRA ARAUJO

  
\_\_\_\_\_  
Aluno: LUDMILA ALVES BERNARDES DE MELO

***DEDICO*** à minha mãe, a meu pai, à minha irmã, aos meus avós e ao meu namorado que sempre estiveram ao meu lado apoiando-me, incentivando-me para que eu nunca desistisse dos meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, que nunca me abandonou e sempre ouviu minhas preces, dando-me força e sabedoria.

Aos meus pais Gislene e Roberto que sempre apoiaram-me. A minha irmã Luíza que sempre acreditou em mim.

Ao meu namorado Matheus, por estar presente e dar-me todo o apoio e incentivo nessa jornada.

À UNICERP, por oferecer ensino superior de qualidade e proporcionar a oportunidade de graduar-me em Agronomia.

À minha orientadora, Prof<sup>ª</sup>. D.Sc. Isabel Cristina Vaz Ferreira de Araujo, pelo apoio, atenção, dedicação, incentivo e auxílio, que fizeram possível a realização desse trabalho.

Aos professores pelo ensino e experiências compartilhadas.

Aos meus amigos e colegas de classe, pela amizade e companheirismo ao longo destes 5 anos.

E à todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este sonho fosse realizado.

*“Definir um objetivo é o ponto de partida de toda realização”*

W. Clement Stone

## RESUMO

**Introdução:** Com a crescente degradação dos solos do cerrado, devemos optar por alternativas de produção sustentáveis, como a utilização dos adubos verdes. Essa técnica consiste no plantio de espécies que apresentam boa capacidade de acumular matéria seca, que sejam rústicas e tenham baixa demanda por nutrientes. Há relatos que nos anos 4.000 a 5.000 a.c. já se fazia uso dessa técnica. As plantas utilizadas como adubos verdes aumentam a porosidade e atividade biológica do solo, diminuem o efeito da radiação solar, a incidência de plantas daninhas e a lixiviação. As plantas mais indicadas são as da família Fabaceae/Faboideae, pois possuem baixa relação C:N, grande afinidade com as bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam grande quantidade de N atmosférico, fornecendo-o para a próxima cultura. O nitrogênio é um macronutriente essencial para o crescimento das plantas e é também um nutriente que se perde com muita facilidade, seja por volatilização ou lixiviação, o que torna os solos deficientes quanto a esse nutriente. A adubação mineral é uma forma de fornecer nitrogênio, mas possui custo elevado e não é uma fonte renovável. A inserção da Fabaceae contribui no fornecimento de N, o que diminui os gastos com os adubos minerais, e deriva de uma fonte renovável. A *Crotalaria spectabilis* possui todas as características citadas acima, e também é considerada má hospedeira de nematóides, além de produzir substâncias alelopáticas. Uma barreira no cultivo das crotalárias é a escassez de informação e de produtos químicos registrados para a cultura quanto ao manejo de plantas daninhas, o que pode acarretar na redução dos efeitos benéficos que essa cultura poderia proporcionar.

**Palavras chaves:** Adubos verdes. Crotalárias. Plantas de cobertura. Plantas daninhas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Temperatura (C°) e umidade diárias (máximas e mínimas) registradas durante o período de condução do experimento em campo. Patrocínio/MG, fev a abr/2018.....	18
Figura 2 -Altura das plantas <i>C spectabilis</i> em função de diferentes doses de halosulfuron-methyl .....	19
Figura 3 -Número de nódulos da <i>C spectabilis</i> quantificado em cada tratamento submetido a diferentes doses de halosulfuron.....	19
Figura 4 -Quantidade de MF da <i>C spectabilis</i> e da <i>Cyperus rotundus</i> (tiririca)colhidas e pesadas imediatamente (após 52 dias do plantio da crotalária).....	20

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVO</b> .....	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2Objetivos Específicos .....	12
<b>3 DESENVOLVIMENTO: TOLERÂNCIA DA <i>Crotalaria spectabilis Roth</i> SUBMETIDA À DIFENTES DOSES DO HERBICIDA HALOSULFURON METHYL</b> .....	13
<b>RESUMO</b> .....	13
<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>3.1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
<b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>3.4 CONCLUSÃO</b> .....	21
<b>3.5 REFERÊNCIAS</b> .....	21
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	24
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	25

## 1 INTRODUÇÃO

A ocupação da região das áreas de Cerrado tem ocorrido de forma acelerada, baseada em sistemas de produção intensiva, que tem elevado significativamente os processos de degradação do solo (SILVA et al., 1994). Essa degradação diminui a fertilidade e capacidade produtiva dos solos, e conseqüentemente reduz a rentabilidade da atividade agrícola.

Com intuito de amenizar os danos causados pela degradação, pode-se optar pela utilização de práticas sustentáveis, como o uso de espécies de adubo verde, que se configuram como uma alternativa eficaz para melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. A adubação verde consiste no plantio de determinadas espécies de plantas com boa capacidade de acumular matéria seca, mas que possua baixa demanda nutricional e alta rusticidade. Há relatos que por volta dos anos 4.000 a 5.000 a.c. os povos que habitavam as margens dos lagos da Suíça, já utilizavam adubos verdes, mesmo não havendo comprovação científica dos benefícios que essas espécies oferecem aos agroecossistemas (SOUZA et al., 2012).

A adubação verde, por meio da decomposição e mineralização da matéria seca, ao longo do tempo, aumentam a estabilidade de agregados e a porosidade de solos compactados, eleva a atividade biológica, aumenta as trocas gasosas, melhora a infiltração de água, diminui o efeito da radiação solar e a lixiviação (JIMENEZ et al., 2008).

As plantas da família Fabaceae são as mais utilizadas como adubos verdes, pois possuem matéria seca com baixa relação C:N e grande afinidade com as bactérias do gênero *Rhizobium* p., e com essas estabelecem uma relação de simbiose. Onde, as bactérias fixam o N-atmosférico e fornecem às plantas, enquanto as plantas disponibilizam compostos orgânicos para as bactérias. Esse processo pode ser verificado pela presença de nódulos nas raízes das plantas que pertencem à família das Fabaceae.

O nitrogênio é um macronutriente que tem grande importância para o desenvolvimento das plantas, por se tratar de um componente estrutural e molecular das células. Esse elemento é essencial, por exemplo, na formação da clorofila, de proteínas e aminoácidos, que estão presentes em todos os órgãos da planta.

A disponibilidade de N no solo é muito baixa, pois é um nutriente que se perde com facilidade, seja por lixiviação, volatilização e imobilização. A adubação mineral é uma forma

de fornecer esse nutriente, mas como não é uma fonte renovável pode causar problemas futuros na qualidade do solo, como contaminação de águas fluviais, além de apresentar custo elevado, pois é produzido por meio da queima de derivados do petróleo. A utilização de fertilizantes nitrogenados pode ser reduzida quando se insere espécies de adubo verde ao agroecossistema, o que aumenta a sustentabilidade da atividade agrícola (ARF et al., 1999).

A biomassa produzida pelos adubos verdes também pode auxiliar no manejo de pragas e fungos de solo, no manejo de plantas daninhas, reduzir a amplitude térmica do solo e reduzir a perda de água, do solo para atmosfera, o que favorece o desenvolvimento das culturas de interesse econômico (MULLER, 1991).

Para que uma espécie de adubo verde possa ser incorporada ao agroecossistema, está deve apresentar crescimento inicial rápido e boa capacidade de cobrir o solo. Porém, essas características variam conforme as condições edafoclimáticas da região, a época de plantio, a cultivar e a forma de semeadura e cultivo (CARVALHO e SODRÉ FILHO, 2000).

As espécies do gênero crotalária enquadram-se nas características listadas anteriormente, possuem relação C/N entre 17 e 20, realizam simbiose com bactérias fixadoras de N, apresentam tolerância a seca e crescimento rápido (SCHEUER, 2010). Dentre as crotalárias destacam-se as espécies, *Crotalaria juncea* e *C. spectabilis*, principalmente por terem ciclo curto. A *C. juncea* pode atingir até 3,5m de altura, sua produção de matéria seca varia de acordo com o fotoperíodo, podendo atingir entre 10 e 15 t ha<sup>-1</sup>, obtendo maior produtividade quando semeada em meados da primavera (AMABILE et al., 2000). A *C. spectabilis* possui ciclo curto, que varia entre 90 e 120 dias até o florescimento, diferente da *C. juncea* possui porte baixo, o que reduz sua capacidade de acumular matéria seca para, aproximadamente 6tha<sup>-1</sup>, também estabelece relações simbióticas com bactérias fixadoras de N-atmosférico, sendo capaz de incorporar até 160kg ha<sup>-1</sup> de N (CARVALHO e AMABILE, 2006).

Algumas espécies de plantas de adubo verde podem restringir o crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas pela ação de substâncias alelopáticas (PEIXOTO, 1999). Porém, verifica-se que as espécies de *Crotalaria* não inibem o desenvolvimento de plantas daninhas e muitas vezes não suportam a competição com esse tipo de vegetal. Áreas com grande infestação de plantas daninhas podem dificultar o desenvolvimento inicial e estabelecimento da *Crotalaria*, seja pela competição por nutrientes, água, espaço ou luz.

A *Cyperus rotundus* (tiririca) está entre as principais plantas daninhas, ela possui características semelhantes com as gramíneas, apresenta crescimento rápido e grande resistência aos métodos de controle, o que pode acarretar em matocompetição.

Uma forma de amenizar esses danos é a utilização de herbicidas de pós-emergência da cultura, o problema é que não existem herbicidas registrados para as crotalárias. Isso dificulta seu cultivo em áreas infestadas de plantas daninhas, principalmente uma planta daninha de difícil controle como a tiririca.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a tolerância da *Crotalaria spectabilis* Roth ao herbicida halosulfuron-methyl.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar o acúmulo de matéria fresca da *Crotalaria spectabilis*, em função da dose de herbicida halosulfuron-methyl;
- Quantificar o acúmulo de matéria fresca da *Cyperus rotundus*, em função da dose de herbicida halosulfuron-methyl;
- Analisar a altura das plantas de *Crotalaria spectabilis*, em função da dose de herbicida halosulfuron-methyl;
- Avaliar a quantidade de nódulos da *Crotalaria spectabilis*, em função da dose de herbicida halosulfuron-methyl.

### 3. DESENVOLVIMENTO. TOLERÂNCIA DA *Crotalaria spectabilis* Roth SUBMETIDA À DIFENTES DOSES DO HERBICIDA HALOSULFURON – METHYL

LUDMILA ALVES BERNARDES DE MELO<sup>1</sup>  
IZABEL CRISTINA VAZ FERREIRA DE ARAUJO<sup>2</sup>

#### RESUMO

**Introdução:** A utilização de adubos verdes está em expansão, pois traz vários benefícios aos solos e as culturas subsequentes, como a redução de plantas daninhas, aumento da porosidade e a atividade biológica do solo. A *Crotalaria spectabilis* vem se destacando como adubo verde, pois é uma planta rústica, de crescimento inicial rápido e bom acúmulo de N. Um desafio em seu cultivo é a falta de herbicidas registrados. Isso pode afetar o desenvolvimento inicial das plantas e o estabelecimento da cultura, por causa da matocompetição. **Objetivo:** O objetivo desse trabalho foi avaliar a tolerância de *Crotalaria spectabilis* ao herbicida halosulfuron-methyl. **Material e Métodos:** O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três tratamentos (sem herbicida, 50% da dose de halosulfuron-methyl e 100% da dose de halosulfuron-methyl), com sete repetições, totalizando 21 parcelas. As variáveis avaliadas foram: acúmulo de matéria fresca de *C. spectabilis* e de *Cyperus rotundus*, tamanho das plantas e a quantidade de nódulos da *C. spectabilis*. **Conclusão:** As diferentes dosagens não tiveram diferenças significativas, mostrou-se eficaz quanto ao controle da tiririca, mas causou injúrias nas plantas de crotalária, como diminuição de matéria fresca, número de nódulos e altura. Assim, conclui-se que a *C. spectabilis* não é tolerante ao herbicida halosulfuron-methyl.

**Palavras chave:** Adubos verdes. *Cyperus rotundus*. Herbicida.

## ABSTRACT

### TOLERANCE OF *Crotalaria spectabilis* Roth SUBMITTED TO DIFFERENT DOSES OF THE HERBICIDE HALOSULFURON – METHYL

The use of green manures is expanding because it has several benefits for subsequent soils and crops, such as weed reduction, porosity increase and ground biological activity. *Crotalaria spectabilis* has been emphasizing as a green manure, a rustic plant, of fast initial growth and accumulates around 100 to 160 kg N ha<sup>1</sup>. A challenge in this cultivation is the lack of registered herbicides. This can affect their initial development of plants and the establishment, because of bush competition. The objective of this work was to evaluate the tolerance of *Crotalaria spectabilis* to the herbicide halosulfuron-methyl. The experimental design was a randomized block design with three treatments (without herbicide, 50% of the halosulfuron-methyl dose and 100% of the halosulfuron-methyl dose), with seven replications, totalizing 21 plots. The evaluated variables were: accumulation of dry matter of *C. spectabilis* and *Cyperus rotundus*, plant size and the number of nodules of *C. spectabilis*. The different dosages did not have significant differences, it was effective for the control of the tiririca, but it caused damages in the *Crotalaria* plants, such as decrease of dry matter, number of nodules and height. So, it is concluded that *C. spectabilis* is not tolerant of halosulfuron-methyl herbicide.

**Keywords:** *Cyperus rotundus*. Green manures. Herbicide.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A exploração agrícola na região de Cerrado aumentou vertiginosamente e de forma desregulada, o que gera degradação de solos, agrava infestações de plantas daninhas e pragas de solo, como os nematoides (HAYASHI et al., 2002).

Para mitigar e evitar que mais áreas sejam degradadas deve-se optar por formas de cultivos conservacionistas. A adoção do sistema de plantio direto aliado à utilização de plantas de coberturas configura-se como uma boa opção para melhorar a sustentabilidade do agroecossistema. Isso porque essas plantas promovem a ciclagem de nutrientes, aumentam a atividade biológica do solo, reduzem a incidência de determinadas plantas daninhas, pragas e doenças, o que favorece o desenvolvimento e produção da cultura de interesse (SANTOS e CAMPELO JR., 2003).

As espécies de plantas da família Fabaceae utilizadas como adubos verdes e/ou como cultura de cobertura, também incorporam volumes significativos de nitrogênio atmosférico ao solo, pela simbiose com bactérias fixadoras. E quando usado de forma adequada, ocorre sincronismo entre a decomposição e mineralização de nutrientes da matéria seca, dessas plantas, e o período de demanda do cultivo de interesse.

Uma planta de cobertura que se destaca e tem sido bastante cultivada pelos agricultores, é a *Crotalaria spectabilis*. Uma espécie considerada rústica, tolerante ao ataque de insetos, má hospedeira de nematoides, que acumula em torno, de 6t ha<sup>-1</sup> de matéria seca e fixa aproximadamente 100 a 160 kg ha<sup>-1</sup> de N (EMBRAPA, 2015).

Em grandes áreas, principalmente onde o sistema de manejo está em fase de transição, do plantio convencional para o de plantio direto, há grande dificuldade em manejar as plantas daninhas que infestam o cultivo de crotalária, principalmente na fase inicial. Isso porque, no sistema de plantio convencional a comunidade infestante é composta por plantas daninhas que apresentam diversas formas de propagação e são bem adaptadas às condições de solo da área.

As plantas daninhas são facilmente disseminadas, sejam pelo vento, máquinas com restos culturais, animais ou mudas. A tiririca (*Cyperus rotundus*) é uma planta daninha que é um desafio para os agricultores. Além de possuir sistema vegetativo eficiente, apresenta rápida proliferação, principalmente por causa de sua propagação assexuada feita por tubérculos, que

permanecem dormentes por um longo período no solo (JAKELAITISET et al., 2003). Esse período de dormência dos tubérculos favorece a permanência dessa planta daninha na área, já que a emergência irregular faz com que existam plantas em diferentes estágios de desenvolvimento, o que dificulta a absorção dos herbicidas e reduz a eficiência dos mesmos (MILES et al., 1996).

A estratégia de capina manual, para reduzir a infestação de plantas daninhas é inviável para grandes áreas. Por isso, seria interessante utilizar o controle químico para conter o crescimento das plantas daninhas, especialmente de plantas como a tiririca, durante a fase de emergência da *C. spectabilis*. Porém, como não há registro no ministério da agricultura e abastecimento e são escassos os trabalhos que avaliam a sensibilidade da *C. spectabilis* aos herbicidas existentes no mercado brasileiro, os agricultores enfrentam problemas para adicionar as culturas de cobertura, à rotação de culturas.

Dentre os herbicidas registrados para manejo de tiririca está o halosulfuron-methyl, um herbicida do grupo químico sulfoniluréia. É um herbicida sistêmico, que pode ser translocado via floema e xilema. Ele age como um inibidor da enzima acetolactatosintetase (ALS), que é responsável pela produção de três aminoácidos essenciais para planta, valina, leucina e isoleucina (MAZUR e FALCO, 1989). Com a inibição da enzima ALS não há formação de novas células, o que paralisa o crescimento da planta e provoca clorose nas folhas. O halosulfuron é indicado para cana-de-açúcar, feijão e soja.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a tolerância de *Crotalaria spectabilis* ao herbicida halosulfuron-methyl.

### **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi implantado em fevereiro de 2018, na Fazenda experimental Fundação Comunitária Educacional e Cultural de Patrocínio, situada no município de Patrocínio-MG, cujas coordenadas geográficas são, altitude de 965 m, latitude sul 18° 56' 38" e longitude oeste 46° 59' 33".

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três tratamentos (sem herbicida, 50% da dose de halosulfuron-methyl e 100% da dose de halosulfuron-methyl), e sete repetições, totalizando 21 parcelas.

A semeadura da *Crotalaria spectabilis* (sementes BRSEEDS) foi efetuada de forma direta, em espaçamento de 0,25m entre as linhas, e 50 sementes por metro linear.

Cada parcela experimental foi constituída por duas linhas de plantio, com três metros de comprimento, o que totalizou uma área de 3 m<sup>2</sup> por parcela.

As plantas de *C. spectabilis* foram cultivadas em sistema de sequeiro. Por se tratar de planta com baixa demanda nutricional e que não apresenta retorno econômico direto ao produtor, e por isso, é um cultivo de baixo investimento, optou-se por não realizar a correção e nem adubação do solo. As características químicas do solo, antes de semear a *C. spectabilis* eram as seguintes: pH 5,8; K 0,49cmolc/dm<sup>3</sup>; Ca 3,10cmolc/dm<sup>3</sup>, Mg 1,10cmolc/dm<sup>3</sup>, Al<sub>0</sub>; H+Al 2,80; CTC total 7,5 e M.O. 3,50. Também se optou por não realizar nenhum tipo de manejo de pragas e doenças.

O herbicida halosulfuron-methyl foi aplicado 20 dias após a semeadura da cultura, quando a cultura estava no estágio de plântula. Para isso utilizou-se uma bomba costal com bico tipo leque conforme indicado pela empresa. A maioria das plantas de tiririca que infestavam a área, estavam no final da fase vegetativa, conforme indicado pelo fabricante para que se obtivesse máxima eficiência do produto. Os dados meteorológicos do período de condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

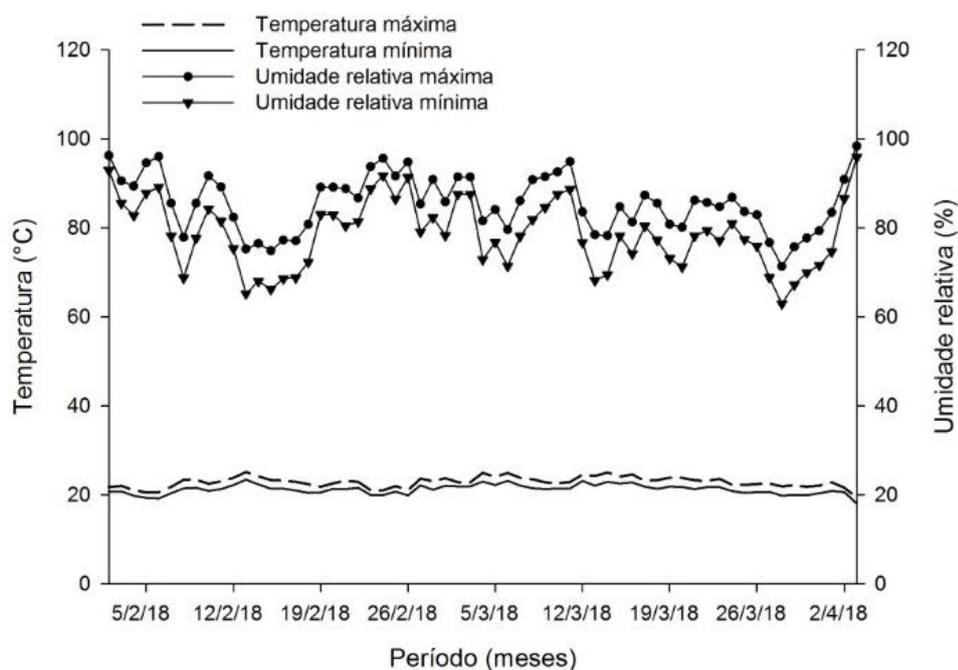


Figura 1: Temperatura (C°) e umidade diárias (máximas e mínimas) registradas durante o período de condução do experimento em campo. Patrocínio/MG, fev a abr/2018.

O desenvolvimento das plantas de *C. spectabilis* foi quantificado após 52 dias da semeadura, quando 50% das plantas de *C. spectabilis* estavam em fase de pleno florescimento. Nesse período efetuou-se a remoção de todas as plantas, de cada parcela, de forma que as raízes fossem preservadas. Após a coleta das plantas, quantificou-se, imediatamente, a massa de matéria fresca das plantas de *C. spectabilis*, com auxílio de uma balança (Balança Digital Omron HBF514C). Em seguida foram determinadas a altura das plantas e número de nódulos no sistema radicular das plantas de *C. spectabilis*. Para tanto, mediu-se, com auxílio de uma trena graduada, a altura de dez plantas de *C. spectabilis*, nessas plantas também se contabilizou o número de nódulos por planta.

O efeito do herbicida sobre as plantas de tiririca foi avaliado com base no acúmulo de matéria fresca das mesmas. Para isso, arremessou-se um quadrado vazado com área equivalente à área 0,30 m, em cada parcela, as plantas de tiririca contidas na área do quadrado foram retiradas do solo e imediatamente pesadas, com auxílio de uma balança digital.

Para análise estatística optou-se por submeter os dados a uma análise de variância e quando necessário as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com análise dos dados de altura, matéria fresca e número de nódulos das plantas para *C. spectabilis*, observou-se que, além de apresentarem plantas maiores e com mais matéria fresca o tratamento sem aplicação de herbicida, também obteve mais nódulos (Figuras 2, 3 e 4). A quantidade de nódulos nas plantas que sem aplicação de herbicida foi 40% superior aos das plantas que receberam o herbicida, seja no tratamento com 50% da dose ou com dose total do herbicida. O que demonstra que além de inibir a ação da enzima ALS, o herbicida também influenciou negativamente o estabelecimento de relações simbióticas entre as bactérias e as plantas de *Crotalaria*. O que corrobora com a hipótese que a *C. spectabilis* é sensível ao herbicida halosulfuron-methyl.

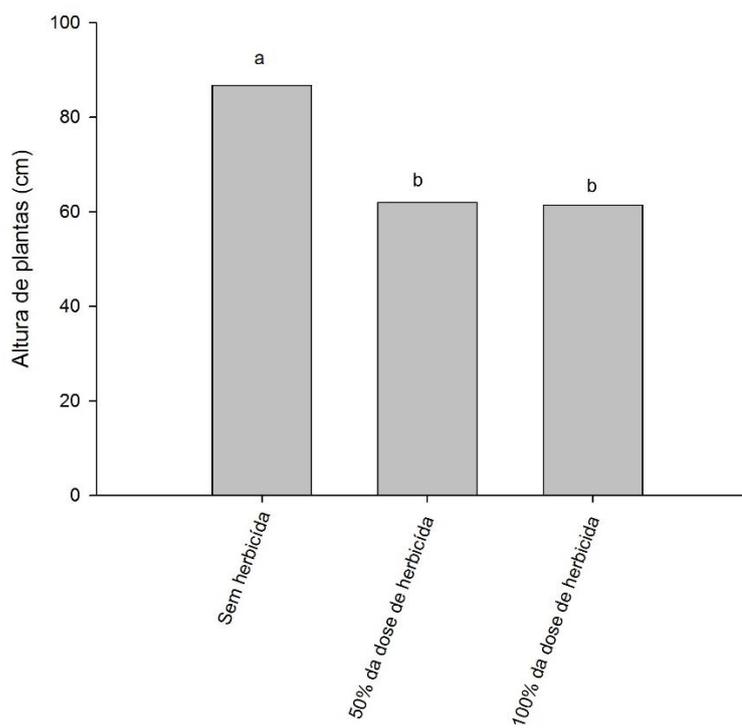


Figura 2. Altura das plantas *C. spectabilis* em função de diferentes doses de halosulfuron-methyl.

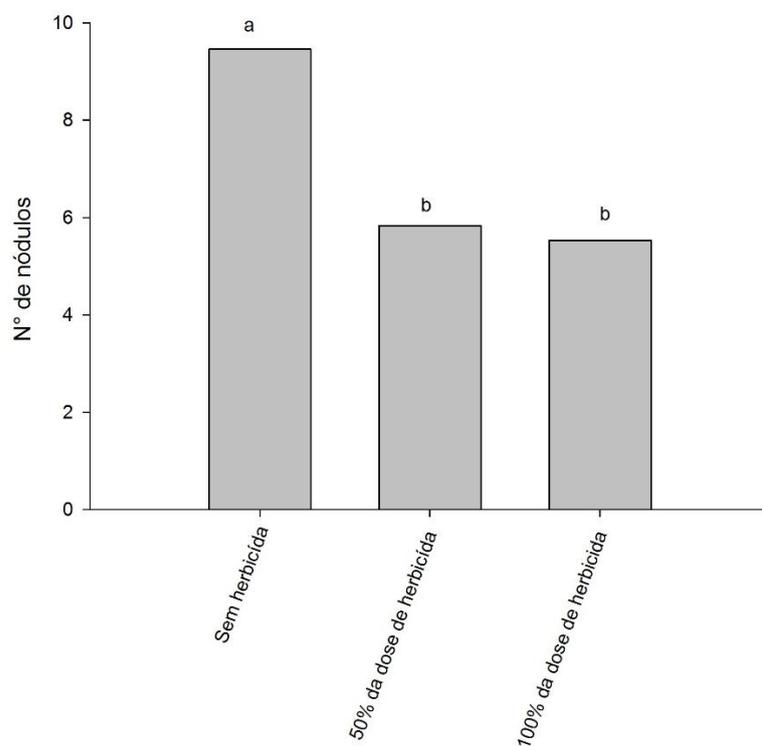


Figura 3. Número de nódulos da *C. spectabilis* quantificado em cada tratamento submetido a diferentes doses de halosulfuron.

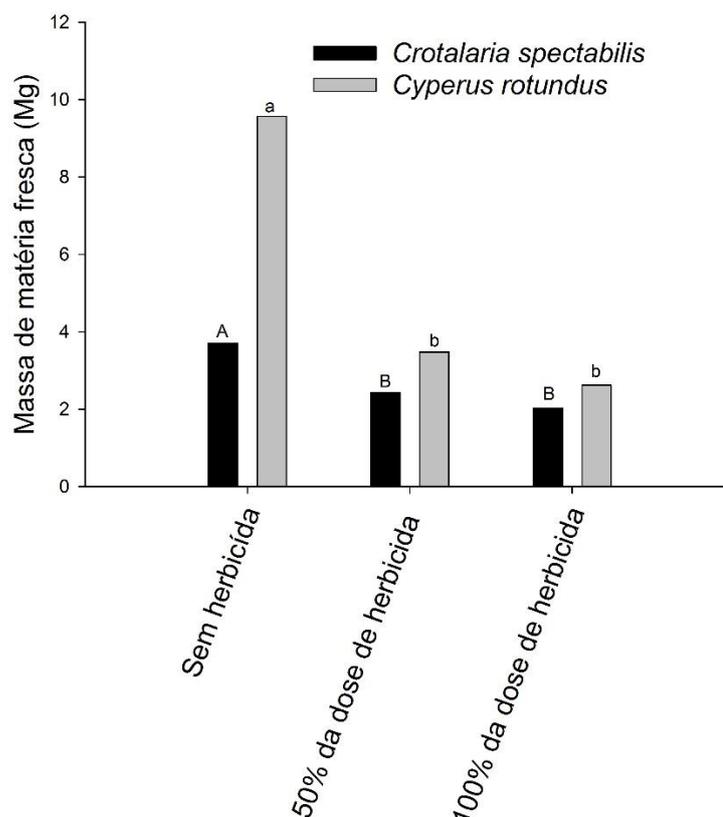


Figura 4. Quantidade de MF da *C. spectabilis* e da *Cyperus rotundus* (tiririca) colhidas e pesadas imediatamente (após 52 dias do plantio da crotalária).

A *C. spectabilis* apresentou sintomas de intoxicação, como clorose e murcha nas folhas, o que dificultou o estabelecimento e crescimento das plantas. Essa intoxicação pode ter ocorrido pelo efeito do herbicida que causa a inibição da enzima acetolactatosintetase (ALS), prejudicando a absorção dos aminoácidos.

A diferença de plantas tolerantes e plantas sensíveis é a velocidade de decomposição das moléculas dos herbicidas aplicados (VARGAS e ROMAN, 2006). Nota-se então a baixa capacidade da *C. spectabilis* em decompor as moléculas do herbicida halosulfuron, deixando-a ativa em seu metabolismo, o que levou a ocorrência de injúrias. Diferindo das culturas resistentes como feijão, soja e cana-de-açúcar.

Após a análise dos dados foi possível constatar um maior volume de matéria fresca (MF) no tratamento sem aplicação do herbicida (halosulfuron-methyl). Os tratamentos onde se aplicou o herbicida apresentaram menor o acúmulo de matéria fresca (Figura 4). O que comprova que a *Crotalaria spectabilis* apresenta grande sensibilidade ao herbicida halosulfuron-methyl e inviabiliza a utilização desse herbicida no manejo de plantas daninhas e áreas com crotalária.

Para os dados relacionados ao crescimento da tiririca ficou evidente que o herbicida é capaz de reduzir o crescimento dessas plantas. Nos tratamentos onde se utilizou o herbicida, o acúmulo de matéria fresca foi inferior ao tratamento sem herbicida (Figura 4). Um fato interessante deve ser ressaltado, no tratamento onde se aplicou metade da dose, o acúmulo de matéria fresca da tiririca foi semelhante ao verificado para o tratamento com 100% da dose do herbicida. O que indica que a população de tiririca existente na área ainda apresenta grande sensibilidade ao herbicida halosulfuron-methyl. Mascarenhas et al. (1995) confirma a eficiência do halosulfuron quando aplicado no final da fase vegetativa da tiririca, reduzindo até 60,7% em quantidade de tubérculos viáveis.

Fernandes et al. (2012) relatam que o uso do herbicida halosulfuron em plantas de feijão-de-corda em consórcio com cana-de-açúcar não foi seletivo, ocasionou leves injúrias após 7 dias de aplicação, porém, não reduziu a altura nem acúmulo de matéria fresca e seca dessa fabacea. Apesar de não ter reduzido o número de vagens por planta, esse herbicida diminuiu o número e a massa de grãos por vagem, em torno de 700 kg ha<sup>-1</sup>, tornando o halosulfuron uma alternativa extremamente inviável para essa cultura. Essas informações se assemelham aquelas descritas na presente pesquisa com *C. spectabilis*, pois também houve injurias, causando queda na produtividade pela redução de plantas.

SOUZA et al. (2001) verificou que a aplicação de 100 g ha<sup>-1</sup> halosulfuron, 30 dias antes do plantio de milho, soja, algodão, feijão e azevém provocou leves injurias, sendo que as plantas de milho foram as menos afetadas pelo herbicida. Dessa forma, os autores concluíram que quanto mais próximo da aplicação for a semeadura maior será a intoxicação.

### **3.4 CONCLUSÃO**

O herbicida halosulfuron-methyl reduz o desenvolvimento e crescimento das plantas de *Crotalaria spectabilis* Roth e o estabelecimento de relações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, mesmo quando se utiliza uma dose 50% menor do que a indicada pelo fabricante.

### 3.5 REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Renovação de canaviais com adubação verde**. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2572332/renovacao-de-canaviais-com-adubacao-verde>> Acesso em 20 out. 2018.

FERNANDES, C.P.C. et al. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós emergência na cultura da cana-de-açúcar ao feijão-de-corda**. Gl. Sci. Technol. Rio Verde, v. 05, n. 02, p.09 – 23, mai/ago. 2012.

HAYASHI, M.M.S. et al. **Balanço de energia da *Crotalaria juncea* L. no período seco e no período úmido do ano, em condições de Cerrado**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 10, n. 2, p. 197-205, 2002.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em 10 de ago. 2018

JAKELAITIS, A. et al. **Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 89-95, 2003.

MASCARENHAS, M. H. T. GALLI, A.J.B, VIANA, M. C. M., MACEDO, G. A. R. e LARA, J. R. F. **Eficácia do halosulfuron no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) na cultura da cana-de-açúcar**. Planta Daninha, v. 13, n. 2, pp 69-80, 1995.

MAZUR, B. J.; FALCO, S. C. **The development of herbicide resistant crops**. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, Palo Alto, v. 40, p. 441-470, 1989.

MILES, J. E.; NISHIMOTO, R. K.; KAWABATA, O. **Diurnally alternating temperatures stimulates sprouting of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) tubers.** Weed Sci., v. 44, p. 122-125, 1996.

SANTOS, V.S.; CAMPELO JR., J.J.H. **Influência dos elementos meteorológicos na produção de adubos verdes, em diferentes épocas de semeadura.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.1, p.91-98, 2003.

SOUZA, L.S.; MARTINS, D.; CAMPOSILVAN, D.; VELINI, E.D.; PALMA, V. **Seletividade do halosulfuron isolado ou em mistura com glyphosate para culturas anuais.** Planta Daninha, v.19, p.351- 358. 2001.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 22 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 58). Disponível em:  
[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do58.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do58.htm)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o desenvolvimento da *Crotalaria spectabilis* Roth, observou-se que, onde não houve aplicação do herbicida halosulfuron-methyl apresentou maior acúmulo de massa de matéria fresca, nódulos e altura. Quanto à população de tiririca o uso do herbicida se mostrou eficaz nas duas dosagens, sem diferenças significativas. É interessante realizar novos trabalhos testando outros herbicidas, já que não se encontra herbicidas registrados para a *Crotalaria spectabilis*, no mercado.

## REFERÊNCIAS

- AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L. & CARVALHO, A.M. **Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados**. *Pesq. Agropec. Bras.*, 35:47-54, 2000.
- ARF, O.; SILVA, L.S. da; BUZZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E. de; RODRIGUES, R.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. **Efeitos na cultura do trigo da rotação com milho e adubos verdes, na presença e na ausência de adubação nitrogenada**. *Bragantia*, v.58, p.323-334, 1999.
- CARVALHO, A.M. & AMABILE, R.F. **Cerrado: Adubação verde**. Brasília, Embrapa Cerrados, 2006. 369p
- CARVALHO, A.M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2000. 20p. (Boletim de Pesquisa, 11).
- JIMENEZ, R. L.; Gonçalves, W. G.; ARAÚJO FILHO, J. V.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R.; SILVA, G. P. **Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB. v.12, n.2, p.116–121, 2008.
- MULLER, A. G. **Comportamento térmico do solo e do ar em alface (*Lactuca sativa* L.) para diferentes tipos de cobertura do solo**. 1991. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz deQueiroz, Piracicaba, 1991.
- PEIXOTO, M. F. **Resíduos de sorgo e doses de Imazamox no controle de plantas daninhas na soja sob plantas direto**. 1999. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SCHEUER, J. M. **Adubação verde – crotalária, uma técnica eficiente**. Publicado 7/01/2010. Disponível em:

<http://www.webartigos.com/articles/30834/1/ADUBACAOVERDE>

CROTALARIAUMATECNICAEFICIENTE/pagina1.html. Acesso em: 03 de julho de 2018.

SILVA, J.E.; LEMAINSKI, J. & RESK, D.V.S. **Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de Cerrados do oeste baiano**. R. Bras. Ci. Solo, 18:541-547, 1994.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L.; **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.