**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**VITOR CARVALHO RIBEIRO DE ARAÚJO**

**EFEITO PROTETOR EM PLANTAS DE EUCALIPTO TRATADAS COM GLYPHOSATE EM MISTURA COM FERTIACTYL SWEET E BORO**

**VIÇOSA**

**MINAS GERAIS – BRASIL**

**2017**

**VITOR CARVALHO RIBEIRO DE ARAÚJO**

**EFEITO PROTETOR EM PLANTAS DE EUCALIPTO TRATADAS COM GLYPHOSATE EM MISTURA COM FERTIACTYL SWEET E BORO**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Modalidade: trabalho científico.**

**Orientador: Lino Roberto Ferreira**

**Coorientadores: Rodrigo Cabral Adriano**

**Jefferson Luiz Marciano do do Nascimento**

**VIÇOSA**

**MINAS GERAIS – BRASIL**

**2017**

**VITOR CARVALHO RIBEIRO DE ARAÚJO**

**EFEITO PROTETOR EM PLANTAS DE EUCALIPTO TRATADAS COM GLYPHOSATE EM MISTURA COM FERTIACTYL SWEET E BORO**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Modalidade: trabalho científico.**

APROVADO: 24 de Maio de 2017.

|  |
| --- |
| Prof. Lino Roberto Ferreira  (orientador)  (UFV) |

**A minha avó Geny,**

**aos meus pais Joaquim e Evânia**

**e ao meu irmão Walisson,**

***Dedico*.**

**AGRADECIMENTOS**

À minha avó Geny Moura de Carvalho Santos, pelo amor e sabedoria.

Aos meus pais Joaquim e Evânia, pelo amor e incentivo.

Ao meu irmão Walisson, pela amizade e apoio.

Ao meu orientador Lino Roberto Ferreira, pela orientação e confiança.

Aos meus amigos e coorientadores Rodrigo e Jefferson, pela amizade e apoio.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pelas essenciais sugestões.

Ao Professor Marcelo Coutinho Picanço, pelas oportunidades, desenvolvimento pessoal e profissional.

À Universidade Federal de Viçosa, por ter me proporcionado conhecimento, sabedoria e grandes amigos.

A todos que mesmo indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

**EFEITO PROTETOR EM PLANTAS DE EUCALIPTO TRATADAS COM GLYPHOSATE EM MISTURA COM FERTIACTYL SWEET E BORO**

**RESUMO**

O glyphosate é o principal herbicida utilizado no manejo de plantas daninhas na cultura do eucalipto. No entanto, frequentemente ocorre deriva da calda aplicada e intoxicação dessa cultura. Assim, o uso de protetores é uma importante estratégia para prevenir esse problema. Um produto com potencial eficiência nesse processo é o Fertiactyl Sweet. Trata-se de um fertilizante foliar composto por aminoácidos e minerais, no entanto é ausente de boro. O boro é um nutriente de extrema importância para o eucalipto e sua deficiência causa a morte de ponteiro. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de boro associado ao Fertiactyl Sweet na redução da toxicidade de glyphosate em plantas de eucalipto. O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições e esquema em parcelas subdivididas 3x2x2, sendo os fatores concentrações de glyphosate (0, 720 e 1440 g.ha-¹), Fertiactyl Sweet (0 e 3 L.ha-¹) e Boro (0 e 1 kg.ha-¹). Os tratamentos foram aplicados com jato de pulverização direcionado para o terço médio das plantas. Foram avaliadas as porcentagens de intoxicação, morte de ponteiros, massa de matéria seca total e diâmetro aos 53 dias após a aplicação (DAA). O uso de Fertiactyl Sweet diminuiu os sintomas visuais de intoxicação causados por glyphosate em plantas de eucalipto, independente da concentração do herbicida utilizada. A massa de matéria seca total e diâmetro do caule nas plantas tratadas com 1440 g.ha-¹ do herbicida foram maiores com o uso do fertilizante foliar. Por fim, a interação entre glyphosate, Fertiactyl Sweet e boro eliminou a morte de ponteiro em ambas as doses do herbicida utilizada. Com isso, o boro tem grande potencial para compor uma nova formulação do Fertiactyl para uso na cultura do eucalipto. Portanto, o uso de Fertiactyl Sweet é eficiente na redução de danos causados pelo glyphosate e seu uso associado ao boro evita a morte de ponteiro causada pelo herbicida.

**Palavras-chave:** Planta daninha; controle químico; bioestimulante; *safener.*

SUMÁRIO

[**1.** **INTRODUÇÃO** 1](#_Toc483272284)

[**2.** **MATERIAL E MÉTODOS** 3](#_Toc483272285)

[**3.** **RESULTADOS E DISCUSSÃO** 5](#_Toc483272286)

[**4.** **CONCLUSÃO** 9](#_Toc483272287)

[**5.** **REFERÊNCIAS** 10](#_Toc483272288)

1. **INTRODUÇÃO**

O crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do setor florestal brasileiro de árvores plantadas é o maior entre os demais setores da economia do Brasil, correspondendo a 17 vezes o valor do crescimento do PIB nacional (0,1%) em 2014. Esse setor manteve diretamente 610 mil postos de emprego no mesmo ano. Além disso, gerou 10,23 bilhões em tributos para a nação (IBÁ,2015).

O gênero *Eucalyptus* compõe 73,3% das florestas plantadas no Brasil (ABRAF, 2013). As condições climáticas tropicais são fatores decisivos para o sucesso da cultura no país. Por outro lado, a competição com plantas daninhas e os solos distróficos são obstáculos ao seu desenvolvimento.

As plantas daninhas são importantes fatores de perda de produtividade na cultura do Eucalipto. Elas são hospedeiras intermediárias de pragas e competem por água, luz e nutrientes, ademais podem causar efeitos negativos por meio da alelopatia (TOLEDO et al., 2003). A interferência de plantas daninhas é mais prejudicial no primeiro ano após o plantio da muda em campo. Dessa forma, diversos métodos de controle têm sido empregados para manejar a matocompetição. Dentre esses métodos, o uso de herbicidas é o mais utilizado devido ao baixo custo e menor uso de mão-de-obra.

O principal herbicida utilizado no setor florestal brasileiro é o glyphosate. Trata-se de um herbicida sistêmico e não seletivo pertencente ao grupo químico dos inibidores da síntese de aminoácidos aromáticos. Seu princípio ativo é N-(phosphonomethyl) glicina e atua inibindo a enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato (EPSPs), a qual é responsável pela síntese do 5-enolpiruvilshiquimato-2-3-fosfato (EPSP). Esse composto é necessário para a produção de triptofano, fenilalanina e tirosina, aminoácidos essenciais para síntese de proteínas específicas para as plantas (SHANER; BRIDGES, 2003; SILVA; FERREIRA; FERREIRA, 2007b; GALON et al., 2013).

O contato do herbicida com a cultura acontece acidentalmente por duas formas. A primeira é por deriva, o que compromete o controle das plantas daninhas e causa danos às arvores. A segunda é por exsudação radicular, em que o eucalipto absorve o herbicida exsudado pelas raízes de algumas espécies de plantas daninhas (TUFFI SANTOS et al., 2008).

Os sintomas visuais causados pelo contato do glyphosate com o eucalipto são enrolamento de folhas, clorose e necrose foliar e superbrotação. Anatomicamente, esses sintomas são expressos por meio de plasmólise, colapso celular, hipertrofia e formação de tecido de cicatrização (TUFFI SANTOS et al., 2005). Dessa forma, pode haver prejuízos no desenvolvimento, produção e até mesmo ocorrer morte de plantas após o contato com o herbicida.

Nesse contexto, diversas pesquisas têm sido conduzidas a fim de atenuar o efeito tóxico de herbicidas nos cultivos. Uma alternativa encontrada foi a utilização de protetores, mais conhecidos como *safeners*. Esses são compostos que protegem as culturas dos danos causados pelos herbicidas sem comprometer o controle de plantas daninhas. Esses produtos são constituídos por aminoácidos que em conjunto protegem da fitotoxicidade e fornecem nutrientes às culturas (DAVIS & CASELEY, 1999).

Os safeners possuem grande potencial de uso no setor florestal. Eles podem ser usados para minimizar os danos causados pelo glyphosate e aumentar a produtividade das florestas. Machado (2015), estudando o efeito protetor do fertilizante foliar Fertiactyl Pós, verificou a supressão dos danos de glyphosate em plantas de eucalipto pulverizadas pelo herbicida. Diante disto, esse produto é um potencial *safener* e pode impactar positivamente o manejo de plantas daninhas na eucaliptocultura. Contudo, não se conhece o efeito da interação do Fertiactyl com micronutrientes importantes para o eucalipto e ausentes neste produto.

Os solos florestais brasileiros possuem níveis de nutrientes limitantes ao desenvolvimento do Eucalipto. Dentre estes, o boro é um exemplo de micronutriente de extrema importância que é encontrado em quantidades aquém das exigências da eucaliptocultura. A deficiência desse nutriente prejudica a formação da periderme de cicatrização, o que torna a planta mais susceptível a injúrias e infecções por fungos (MULLICK,1977). Além disso, causa prejuízo na formação de lignina e na diferenciação e maturação dos tecidos vasculares (LEWIS,1980). O principal sintoma é a seca de ponteiro, em que ocorre necrose da porção apical dos galhos e posterior morte dos ramos da árvore (RAMOS, 2009).

Diante da importância nutricional do boro e da necessidade de tecnologias para atenuar o dano causado pelo glyphosate em eucalipto, o objetivo deste trabalho foi determinar efeito de boro associado ao Fertiactyl Sweet na redução da fitotoxicidade de glyphosate em plantas de eucalipto.

1. **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na estação experimental Diogo Alves de Melo da Universidade Federal de Viçosa. Mudas de clones GG100 de eucalipto com 40 cm de altura e padronizadas foram plantadas em vasos cilíndricos com 10 dm³. O solo utilizado foi oriundo de Viçosa, corrigido e adubado conforme as necessidades da cultura e à análise química de solo (Quadro 1).

O experimento foi conduzido em esquema de parcela subdivididas 3x2x2 com o fatores primários, secundário e terciário sendo respectivamente as concentrações de glyphosate (0, 720 e 1440 e.a.g.ha-1), Fertiactyl Sweet (0 e 3 L.ha-1), e de boro (0 e 1 kg.ha-1) (Tabela 1). Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Cada unidade experimental foi composta por um vaso contendo uma planta de eucalipto.As doses corresponderam respectivamente a 0, 1 e 2 kg.ha-1 da dose do produto comercial Scout® (Glyphosate sal de amônio). Cada tratamento foi composto pela mistura dos produtos no tanque do pulverizador.

O fertilizante foliar Fertiactyl Sweet é um produto da empresa TIMAC Agro. Ele tem a finalidade de garantir a expressão do potencial genético das culturas frente ao manejo de plantas daninhas com uso de herbicidas não seletivos. Esse produto possui uma fração orgânica, a qual é fonte de ácidos húmicos e fúvicos, glicina-betaína e zeatina (complexo GZA) e outra fração mineral composta por 13% de N, 5% de K 2 O e 1,2 % de Mo (TIMAC, 2014).

Tabela 1. Croqui do experimento em esquema de parcela subdivida 3x2x2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tratamento | Glyphosate  (kg/ha) P.C.) | F. Sweet  (L/ha) | Boro  (Kg/ha) |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 720 | 0 | 0 |
| 3 | 1440 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 3 | 0 |
| 5 | 720 | 3 | 0 |
| 6 | 1440 | 3 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 1 |
| 8 | 720 | 0 | 1 |
| 9 | 1440 | 0 | 1 |
| 10 | 0 | 3 | 1 |
| 11 | 720 | 3 | 1 |
| 12 | 1440 | 3 | 1 |

Quadro 1. Características químicas e físicas do solo usado no experimento em Viçosa – MG.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **pH** | | **P** | **K** | | **Ca2+** | | **Mg2+** | | **Al3+** | **H+Al** | | **SB** | **CTC (t)** | **CTC (T)** |
| H2O | | mg dm-³ | | | cmolc dm-3 | | | | | | | | | |
| 4,4 | | 1,2 | 70 | | 1,7 | | 0,4 | | 0,3 | 3,96 | | 2,28 | 2,58 | 6,24 |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| **V** | **m** | | | **MO** | | **P-rem** | | | **Zn** | **Fe** | | **Mn** | **Cu** | **B** |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 12 | | | 1,65 | | 20 | | | 1 | 75,3 | 28,9 | | 1,5 | 0,2 |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| **Análise física** | | | | | | | | | | | | | | |
| **Análise granulométrica e classificação textural** | | | | | | | | | | | | | | |
| **Argila** | | | **Silte** | | | | | **Areia** | | **Classificação textural** | | | | |
| % | | | | | | | | | | Argiloso | | | | |
| 49 | | | 10 | | | | | 41 | |

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda. pH: em água, relação 1:2,5. P-K: Extrator Mehlich 1. Ca-Mg e Al: extrator KCl – 1 mol L-1 . H + Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol L-1 – pH 7,0. SB: soma de bases trocáveis. CTC (t): Capacidade de troca catiônica efetiva. CTC (T): capacidade de troca catiônica a pH 7,0. v: saturação de bases. m: saturação de alumínio. MO: matéria orgânica = C.org x 1,724 – Walkley-Black.

Os tratamentos foram aplicados por meio de pulverizador costal com barra equipada de duas pontas tipo leque TTI 11002, espaçadas de 0,5 m. O equipamento estava pressurizado a CO2 e operando com pressão constante de 250 kpa, aplicando volume de calda correspondente a 150 L.ha-1 com jato direcionado para o terço médio da planta. A temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento no momento da aplicação foram, respectivamente, 29,9 °C, 40 % e 1,5 km.h-1. As plantas pulverizadas foram mantidas protegidas de chuva e água de irrigação por 24 h a fim de evitar a lavagem da calda aderida às folhas.

A determinação da porcentagem de intoxicação, diâmetro e morte de ponteiro das mudas de eucalipto ocorreu aos 53 dias após a aplicação (DAA). Para a porcentagem de intoxicação as notas variavam de zero (sem sintomas) a 100 % (planta morta). O diâmetro (mm) do caule das mudas foi medido a 1 cm da superfície do solo com o uso de paquímetro. Já a morte do ponteiro foi avaliada classificando o ápice em vivo ou morto.

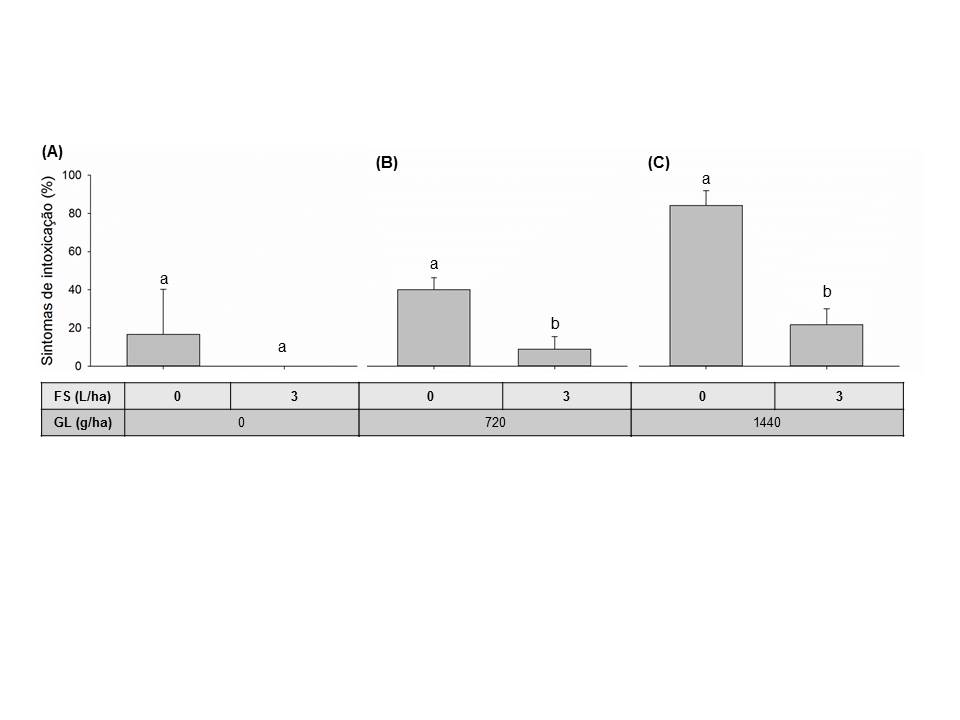
Massa seca da parte aérea e raízes foram avaliadas aos 53 DAA. Para isso, folhas e caules foram cortados da planta e colocados em sacos de papel. As raízes foram lavadas com jato de água corrente para retirada do solo aderido. Em seguida, folhas caules e raízes foram mantidos em estufa de circulação forçada de ar (65 ± 3 °C) até que atingissem massa constante. A massa seca em gramas destes foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais.

Os dados de sintomas de intoxicação, massa seca total e diâmetro do caule foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey com p < 0,05. Para isso, foi utilizado o software SAEG (Sistema para análises estatísticas) e os gráficos foram gerados através do software SigmaPlot 12.5.

1. **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não houve efeito significativo da interação do boro com glyphosate e/ou Fertiactyl Sweet em relação a porcentagem de sintomas de intoxicação, massa seca total e diâmetro de caule. Em contrapartida, a morte de ponteiro causada pelo herbicida foi influenciada pela interação do boro com os demais produtos utilizados. Os resultados dessa pesquisa confirmam o efeito tóxico do glyphosate em mudas de eucalipto. Este herbicida atua interrompendo a rota do ácido chiquímico, intermediário da biossíntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (COLE; CASELEY; DODGE, 1983; SHANER; LINDENMEYER; OSTLIE, 2012). Dessa forma, já eram esperados prejuízos no acúmulo de matéria seca e diâmetro do tronco de mudas de eucalipto com o uso do herbicida.

O uso de Fertiactyl Sweet diminuiu os sintomas visuais de intoxicação causados por glyphosate em plantas de eucalipto, independente da concentração do herbicida utilizada. O maior nível de intoxicação foi observado com a concentração de 1440 g.ha-1 de glyphosate na ausência do fertilizante foliar, com necroses e cloroses foliares nos ramos das plantas tratadas (Figuras 1 e 2). Efeitos semelhantes foram encontrados por Machado, (2015). Esses sintomas podem ser devido à destruição de cloropastos e/ ou inibição da clorofila, o que já foi relatado para outras espécies de plantas (TUFFI SANTOS et al., 2005).



**Figura 1.** Sintomas de intoxicação em plantas de eucalipto sem (A) e com aplicação de glyphosate nas concentrações 720 (B) e 1440 (C) g.ha-1em mistura com Fertiactyl Sweet aos 53 DAA. Os histogramas seguidos por diferentes letras diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a p <0,05. FS = Fertiactyl Sweet e GL = Glyphosate.



Figura 2. Unidades experimentais aos 53 DAA sem a aplicação de glyphosate (A), com aplicação do herbicida na concentração de 1440 g.ha-1 (B) e em mistura com Fertiactyl Sweet (3 L.ha-1) (C).

O aumento da concentração utilizada de glyphosate, na ausência de Fertiactyl Sweet, reduziu significativamente a massa de matéria seca total das plantas de eucalipto. No entanto, a adição do fertilizante foliar à calda aumentou a resistência do eucalipto ao glyphosate na concentração de 1440 g/ha (Figura 3C). Não foi observada diferença quando o produto foi aplicado na concentração de 720 g.ha-1 de glyphosate (Figura 3B), em que não houve diferença na massa seca com o uso do Fertiactyl Sweet. Isso pode ser explicado pela tolerância do clone utilizado ao glyphosate na concentração de 720 g/ha seguida pelo brotamento de gemas nos ramos intoxicados. A aplicação de Fertiactyl Sweet, na ausência de glyphosate, não resultou em maior acúmulo de massa de matéria seca de raiz, caule, folhas e total (Figura 3A).

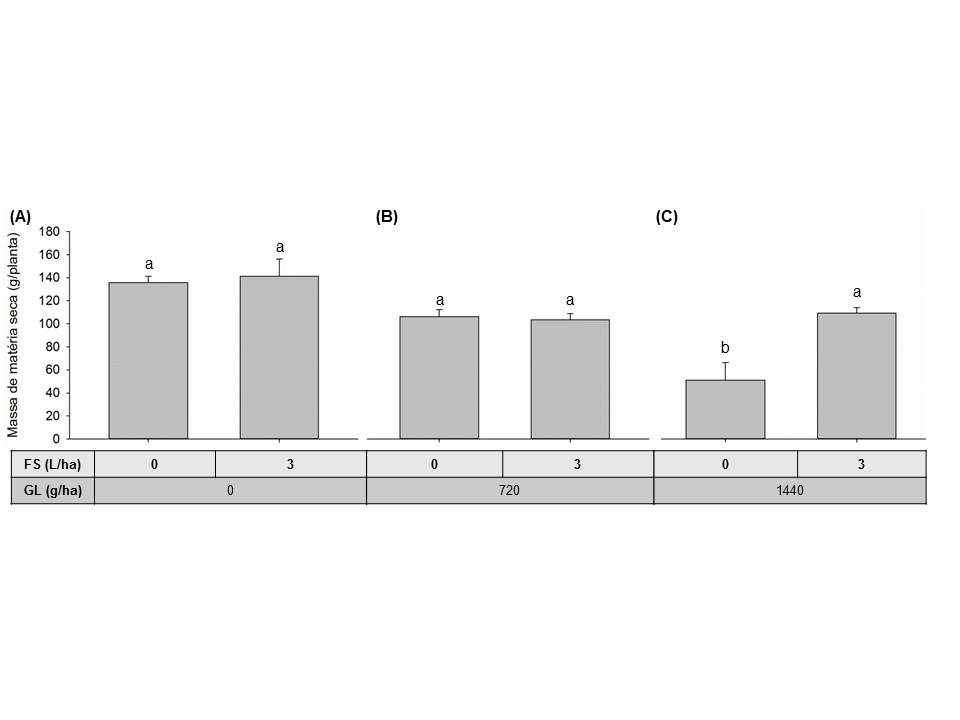


Figura 3. Massa de matéria seca total de plantas de eucalipto aos 53 DAA sem (A) e com aplicação de glyphosate nas concentrações 720 (B) e 1440 (C) g.ha-1 em mistura com Fertiactyl Sweet. Os histogramas seguidos por diferentes letras diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a p <0,05. FS = Fertiactyl Sweet e GL = Glyphosate.

O uso de Fertiactyl Sweet interferiu no diâmetro de plantas de eucalipto tratadas com glyphosate. Mudas tratadas com o herbicida na concentração de 1440 g.ha-1em mistura com o fertilizante foliar alcançaram maior diâmetro do que àquelas em que foi aplicado somente glyphosate (Figura 4C). Já com a concentração de 720 g.ha-1do herbicida não se verificou diferenças significativas no diâmetro causadas pelo uso do Fertiactyl Sweet (Figura 4B). Também não foi obtida diferença significativa com o uso do fertilizante em relação à testemunha (Figura 4A).

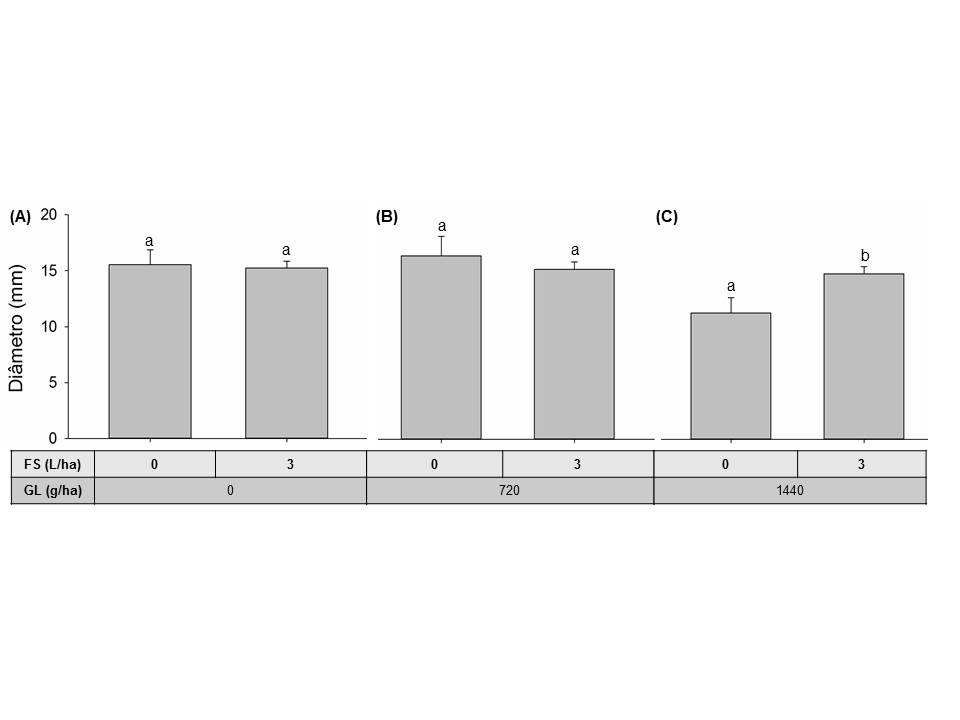
O uso de Fertiactyl Sweet em combinação com boro protegeu as plantas de eucalipto da morte de ponteiro causada pelo glyphosate. No entanto, o fertilizante não manteve seu efeito protetor quando se aumentou a concentração para 1440 g.ha-1 do herbicida. Da mesma forma, o uso de boro na concentração de 1 kg.ha-1 na calda junto ao glyphosate também não teve efeito protetor. Já, quando se adicionou boro em mistura com fertilizante foliar e o herbicida não se verificou morte de ponteiro, independente da concentração de glyphosate utilizada (Tabela 1).

Figura 4. Diâmetro de plantas de eucalipto aos 53 DAA sem (A) e com aplicação de glyphosate nas concentrações 720 (B) e 1440 (C) g/ha em mistura com Fertiactyl Sweet. Os histogramas seguidos por diferentes letras diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a p <0,05. FS = Fertiactyl Sweet e GL = Glyphosate.

No entanto, o mecanismo pelo qual o fertilizante foliar protegeu a planta é desconhecido. O Fertiactyl Sweet possui em sua composição ácidos húmicos e fúlvicos, glicina-betaína e zeatina (complexo GZA) e a fração mineral composta por 13 % de N, 5 % de K2O e 1,2 % de Mo (TIMAC, 2014). O boro é capaz de complexar com açúcares tais como o sorbitol, manitol e dulcitol e assim ser transportado na planta (SOUZA et al., 2012). Segundo MATTIELLO et al., (2009b) o boro aplicado na parte inferior da copa é capaz de se translocar para o ápice. Apesar disso, o uso do boro sem o Fertiactyl Sweet não protegeu as plantas da morte de ponteiros causada pelo herbicida. Dessa forma, o fertilizante foliar pode ter facilitado o transporte de boro até o ápice e assim preveniu a planta do efeito tóxico. Outra explicação para a proteção da morte apical pode ser a união da essencialidade do boro como nutriente para o eucalipto e a redução do estresse devido ao Fertiactyl Sweet (MACHADO, 2015).

Tabela 2. Morte de ponteiro causada por glyphosate e efeito protetor de Fertiactyl Sweet e boro

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tratamento | Glyphosate  (kg/ha) P.C.) | F. Sweet  (L/ha) | Boro  (Kg/ha) | Morte de Ponteiro |
| 1 | 0 | 0 | 0 | Morto |
| 2 | 720 | 0 | 0 | Vivo |
| 3 | 1440 | 0 | 0 | Vivo |
| 4 | 0 | 3 | 0 | Morto |
| 5 | 720 | 3 | 0 | Morto |
| 6 | 1440 | 3 | 0 | Vivo |
| 7 | 0 | 0 | 1 | Morto |
| 8 | 720 | 0 | 1 | Vivo |
| 9 | 1440 | 0 | 1 | Vivo |
| 10 | 0 | 3 | 1 | Morto |
| 11 | 720 | 3 | 1 | Morto |
| 12 | 1440 | 3 | 1 | Morto |

No entanto, o uso de Fertiactyl Sweet minimizou esses danos quando aplicado em mistura com o glyphosate. Esse efeito protetor ficou mais evidente quando foi utilizada a maior concentração do herbicida (1440 g.ha-1). Além disso, foi verificado efeito positivo da interação do glyphosate com Fertiactyl Sweet e boro, em que a mistura evitou a morte de ponteiro das plantas tratadas. Com isso, o boro tem grande potencial para compor uma nova formulação do Fertiactyl para uso na cultura do eucalipto.

1. **CONCLUSÃO**

O uso de Fertiactyl Sweet é eficiente na redução de danos causados pelo glyphosate e seu uso associado ao boro evita a morte de ponteiro causada pelo herbicida.

1. **REFERÊNCIAS**

ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, DF, 2013. 148 p.

BEHLING, MAUREL. "Transporte de boro no solo e sua absorção por eucalipto." (2009).

BROWN, PATRICK H., and BARRY J. SHELP. "Boron mobility in plants." Plant and soil 193.1 (1997): 85-101.

COLE, D. J.; CASELEY, J. C.; DODGE, A. D. Influence of glyphosate on selected plant processes. Weed Research, v. 23, n. 3, p. 173–183, 1983.

DAVIES, JOANNA, and JOHN C. CASELEY. "Herbicide safeners: a review." Pest Management Science 55.11 (1999): 1043-1058.

GALON, L. et al. Características fisiológicas de biótipos de Conyza bonariensis resistentes ao glyphosate cultivados sob competição. Planta Daninha, v. 31, n. 4, p. 859–866, 2013.

IBÁ. Relatório anual da Ibá 2015: ano base 2014. Brasília, DF, 2015. 77 p.

LEWIS, D. H. "ARE THERE INTER‐RELATIONS BETWEEN THE METABOLIC ROLE OF BORON, SYNTHESIS OF PHENOLIC PHYTOALEXINS AND THE GERMINATION OF POLLEN?." *New Phytologist*84.2 (1980): 261-270.

MACHADO, MILER SOARES. "Efeito protetor em plantas de eucalipto e controle de Urochloa brizantha tratadas com glyphosate em mistura com o Fertiactyl Pós." (2015).

MULLICK, D. BIR. "The non-specific nature of defense in bark and wood during wounding, insect and pathogen attack." *The Structure, Biosynthesis, and Degradation of Wood*. Springer US, 1977. 395-441.

RAMOS, SíLVIO JÚNIO, et al. "Crescimento e teores de boro em plantas de eucalipto (Eucalyptus citriodora) cultivadas em dois latossolos sob influência de doses de boro e disponibilidade de água." (2009).

SHANER, D.; BRIDGES, D. Inhibitors of aromatic amino acid biosynthesis (glyphosate). In: **Herbicide action course**. West Lafayette: Purdue University, 2003. p. 514–529.

SHANER, D. L.; LINDENMEYER, R. B.; OSTLIE, M. H. What have the mechanisms of resistance to glyphosate taught us? Pest Management Science, v. 68, n. 1, p. 3–9, 2012.

In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds). Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: UFV, 2007. p. 83–148.

SILVA, A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Herbicidas: Absorção, translocação, metabolismo, formulação e misturas.

TOLEDO, R. E. B. et al. Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto. Scientia Forestalis, n. 64, p. 78–92, 2003.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Exsudação radicular de glyphosate por Brachiaria decumbens e seus efeitos em plantas de eucalipto. Planta Daninha, v. 26, n. 2, p. 369–374, 2008.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Exsudação radicular do glyphosate por Brachiaria decumbens e seus efeitos em plantas de eucalipto e na respiração microbiana do solo. Planta Daninha, v. 23, n. 1, p. 143–152, 2005.