



**UESB**

**TOXICIDADE DO OXYFLUORFEN APLICADO  
VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO  
EUCALIPTO**

**IONE SOUSA BRAGA MARTINS**

**2012**

**IONE SOUSA BRAGA MARTINS**

**TOXICIDADE DO OXYFLUORFEN APLICADO VIA  
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO EUCALIPTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:  
Alcebíades Rebouças São José, *D.Sc.*

VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA – BRASIL  
2012

|

M343t      Martins, Ione Sousa Braga.

Toxicidade do oxyfluorfen aplicado via água de irrigação na cultura do eucalipto / Ione Sousa Braga Martins, 2012.

84f: il.

Orientador (a): Alcebiades Rebouças São José.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, Vitória da Conquista, 2012.

Referências: f. 58-71.

Catálogo na fonte: Elinei Carvalho Santana - CRB 5/1026

UESB – Campus Vitória da Conquista-BA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
*Área de Concentração em Fitotecnia*

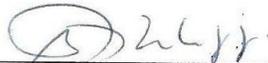
*Campus de Vitória da Conquista - BA*

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**Título: “TOXICIDADE DO OXYFLUORFEN APLICADO VIA  
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO EUCALIPTO”**

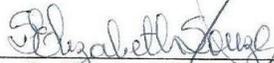
**Autora:** Ione Sousa Braga Martins

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de  
MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM  
FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

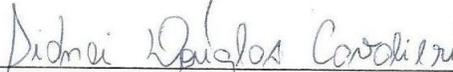


**Prof. Alcebíades Rebouças São José, D.Sc., UESB**

Presidente



**Profa. Sandra Elizabeth Souza, D.Sc., UESB**



**Pesq. Sidnei Douglas Cavalleri, D.Sc., EMBRAPA Hortaliças-DF**

Data de realização: 30 de Agosto de 2012.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77)  
3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900  
e-mail: ppgagronomia@uesb.edu.br

A **DEUS**, toda honra e louvor.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, o Salvador e Senhor da minha vida;

Ao meu esposo Uedson e aos meus filhos: Hellen, Hellená e Uedson Júnior, pelo incentivo ao meu crescimento profissional e pela ajuda na realização de todo o trabalho da dissertação;

Aos Pais, Irmãos, futuro Genro e Nora e demais parentes e amigos que, direta ou indiretamente, colaboraram para que chegasse até aqui;

Ao Prof. Dr. Alcebíades Rebouças São José, pela orientação;

Ao Doutorando Julian Junio de Jesus Lacerda, da UFLA, pela amizade e ajuda incondicional nas análises estatísticas;

À colega do Mestrado em Agronomia, Ivana Paula, pela ajuda na implantação do experimento;

Aos Colegas da Secretaria do Meio Ambiente, em especial: Janderson, Tiago, Lícia e Ana Luisa;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

Sempre Agradecida.

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

A	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
cm	Centímetro
°C	Graus Celsius
DAA	Dias após aplicação do herbicida
DAT	Dias após aplicação dos tratamentos
L	Litro
Lf	Largura da folha (cm)
g ha <sup>-1</sup>	Grama por hectare
P	Comprimento da nervura principal (cm)

## RESUMO

MARTINS, I. S. B. **Toxicidade do oxyfluorfen aplicado via água de irrigação na cultura do eucalipto.** Vitória da Conquista – BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012. 84 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*.

O trabalho desenvolvido avaliou a toxicidade do oxyfluorfen aplicado via água de irrigação na cultura do eucalipto e constou de dois experimentos conduzidos na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista. O primeiro experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, com 4 repetições, sendo cinco doses do herbicida, dois modos de aplicação (na planta e no solo), totalizando dez tratamentos, perfazendo um total de 40 parcelas. Foi avaliado o oxyfluorfen nas doses: 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>. A aplicação do herbicida foi realizada após o transplântio das mudas, em cada vaso. Os sintomas de fitotoxicidade, provocados pela ação do herbicida oxyfluorfen sobre as mudas de *Eucalyptus urophylla*, foram avaliados a cada sete dias, atribuindo valores de 0 a 100 em função da intensidade dos sintomas, sendo 0 a ausência de sintomas e 100 a morte da parte aérea da planta. Ainda foram avaliadas as variáveis: altura das plantas (cm), diâmetro do caule (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e massa seca, de cada uma das 40 parcelas do experimento. O segundo experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema fatorial 5x2, com 4 repetições, com cinco doses do oxyfluorfen: 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>, e dois modos de diluição em água (5L e 10 L), totalizando 40 tratamentos. Nos dois experimentos, o herbicida oxyfluorfen, quando aplicado na planta, demonstrou efeitos tóxicos com alterações na aparência das mudas de eucalipto, nas doses 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>. Nas duas primeiras semanas, após a sua aplicação, surgiram novas folhas saudáveis sem prejudicar o desenvolvimento da planta, no entanto, os sintomas foram mais intensos nas mudas tratadas com herbicida, adicionados em 5,0 L de água e aplicados sobre as plantas aos 14 e 21 DAT.

**Palavras-chave:** toxicidade, controle químico, *Eucalyptus*.

---

\*Orientador: Alcebíades Rebouças São José, D.Sc., UESB

## SUMMARY

MARTINS, I. S. B. **Toxicity of the oxyfluorfen applied by irrigation water in the eucalyptus culture.** Vitória da Conquista – BA. State University of Southwest Bahia (UESB). 2012. 84 p (Dissertation – Master’s Degree in Agronomy)

This work evaluates the toxicity of the oxyfluorfen applied by irrigation water in the eucalyptus culture and consisted of two experiments which were carried out at the State University of Southwest Bahia (UESB) campus in Vitória da Conquista. The first experiment was performed in a completely randomized experimental design, in a 5 x 2 factorial scheme with 4 repetitions, of five doses of the herbicide, two modes of application (in plant and soil); ten treatments in the total, for 40 parts. The oxyfluorfen was analyzed in the following doses: 0; 240; 480; 720 and 960 g ha<sup>-1</sup>. The herbicide application was made after the seedlings had been transplanted to each pot. The phytotoxic symptoms, caused by the action of the oxyfluorfen on the *Eucalyptus urophylla* seedlings, were analyzed every seven-day interval, considering values from 0 to 100 due to the severity of the symptoms; 0 for no symptoms and 100 for the death of the aerial part of the plant. The following variables were also evaluated: plant height (cm), stem diameter (cm), leaf area (cm<sup>2</sup>) and dry mass of each of the 40 parts in the experiment. The second experiment was conducted in a completely randomized experimental design, in a 5 x 2 factorial scheme with 4 repetitions, five doses of oxyfluorfen as following: 0; 240; 480; 720 and 960 g ha<sup>-1</sup>, and two modes of dilution in water (5L and 10L); 40 treatments in the total. In both experiments, the oxyfluorfen, when applied to the plant showed toxic effects with changes in the appearance of eucalyptus seedlings at doses 720 and 960 g ha<sup>-1</sup>. In the first two weeks after its application, new healthy leaves appeared without damaging the development of the plant. However, the symptoms were more severe on plants treated with herbicide, added to 5.0 L of water and used on plants at 14 and 21 DAT.

**Keywords:** toxicity, chemical control, Eucalyptus.

## LISTA DE TABELA

**Tabela 1A:** Resumo das análises de variância para a altura das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função da dose e modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1B:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para a altura das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função do modo de aplicação e dose, aos 7 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen(vide anexo I).

**Tabela 1C:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para a altura das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses dentro do modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1D:** Resumo das análises de variância do diâmetro do caule das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1E:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para o diâmetro do caule das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função do modo de aplicação e doses aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1F:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para o diâmetro do caule das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses dentro do modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1G:** Resumo das análises de variância da área da 1ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1H:** Resumo das análises de variância da área da segunda folha de plantas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1I:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para a área foliar 2, das mudas de *Eucalyptus urophylla*, em função do modo de aplicação e doses aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1J:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para a área foliar 2, das mudas de *Eucalyptus urophylla*, em função de doses dentro do modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 1K:** Resumo das análises de variância para a massa seca das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da dose e modo de aplicação aos 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 2A:** Resumo das análises de variância para a altura das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da diluição (5L e 10L) e das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 2B:** Resumo das análises de variância para o diâmetro do caule das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da diluição e das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 2C:** Resumo das análises de variância para a área foliar 1, das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da diluição e das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 2D:** Resumo das análises de variância para a área foliar 2, das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da diluição e das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Tabela 2E:** Resumo das análises de variância para a massa seca das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da dose e diluição (5L e 10L) aos 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Desenvolvimento dos Sintomas de toxicidade ao oxyfluorfen após aplicação em uma mesma planta (A) 7 dias; (B) 14 dias; (C) 21 dias; (D) 28 dias; (E) 35 dias.

**Figura 1.1:** Sintomas de fitotoxicidade ao oxyfluorfen após aplicação em plantas jovens de eucaliptos aos 14 e 21 dias, nas doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>.

**Figura 1.2:** Altura de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 1.3:** Diâmetro do caule de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 1.4:** Área da 1ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 1.5:** Área da 2ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 1.6:** Massa seca das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 2:** Sintomas de fitotoxicidade ao oxyfluorfen após aplicação em plantas jovens de eucaliptos aos 14 e 21 dias, nas doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>.

**Figura 2.1:** Altura de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses e diluição aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 2.2:** Diâmetro do caule de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses e diluição aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 2.3:** Comparação da área foliar aos 7 e 35 dias de plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função de doses e diluição após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

**Figura 2.4:** Área da 1ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses e diluição aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 2.5:** Área da 2ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, diluição aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

**Figura 2.6:** Massa seca das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, diluição aos 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 A Cultura do Eucalipto.....	17
2.2 Interferência das Plantas Daninhas.....	19
2.3 Herbicidas .....	20
2.4 Fitotoxicidade .....	24
3. REFERÊNCIAS.....	27
CAPÍTULO I - DOSES E MODOS DE APLICAÇÃO DO HERBICIDA OXYFLUORFEM NA TOXICIDADE DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus urophylla</i> ).....	33
Resumo.....	34
Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e Métodos.....	39
Resultados e discussão.....	41
Referências.....	52
CAPÍTULO II - DOSES E DILUIÇÃO DO HERBICIDA OXYFLUORFEN NA TOXICIDADE DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus</i> <i>urophylla</i> ).....	55
Resumo.....	56
Abstract.....	57
Introdução.....	58
Material e Métodos.....	60
Resultados e discussão.....	62
Referências.....	73

CONCLUSÕES.....	75
APÊNDICE.....	76

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Durante os últimos anos têm-se percebido uma expansão na área de florestas plantadas no Brasil, principalmente de algumas espécies do gênero *Eucalyptus*, chegando a ultrapassar o patamar de 6.310.000 hectares, equivalentes a aproximadamente 0,7% do território nacional. Espécies desse gênero têm sido as mais difundidas, destacando-se *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*, para diversas finalidades, por pequenos produtores e grandes empresas, correspondendo aproximadamente a 0,4% do território nacional. Dentre os principais estados produtores, pode-se elencar Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Maranhão e Mato Grosso do Sul (ABRAF, 2010).

Segundo Silva et al. (2007), a média de produção de madeira de 20 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> aos sete anos de cultivo tem aumentado devido à evolução científica e tecnológica, com base em melhoramento genético, preparo de solo, controle de plantas daninhas, controle de pragas e doenças, dentre outros. Por possuírem madeira relativamente homogênea, com baixo custo de exploração, são espécies que podem ser mais aproveitadas em serrarias no Brasil, podendo ainda serem utilizadas como lenha, carvão, celulose, mourões, postes, tábuas, vigas e móveis, além da utilização do óleo essencial, mel, shiitake, na ornamentação e como quebra-vento.

Em muitos casos, o uso de herbicidas isolados não desempenha eficiência esperada para o controle de todo o complexo de plantas daninhas que podem infestar uma área de cultivo. A investigação de novos herbicidas ou misturas de herbicidas, que sejam eficientes no controle das plantas daninhas e ao mesmo tempo seletivos para a cultura, é de extrema importância do ponto de vista do manejo, pois tem como objetivo aumentar o espectro de controle e/ou melhorar a

eficiência em espécies de difícil controle, buscando uma melhor eficácia no controle, menor fitotoxicidade à cultura, redução das doses individuais, além de menor custo de controle (ARANTES et al., 2011).

Segundo Toledo et al. (2003), o manejo das plantas daninhas pode ser realizado por métodos químicos e mecânicos, isolados ou combinados. Em áreas extensas, não só a escassez de mão-de-obra especializada e responsável, como elevados índices de produtividade e custos de produção, tem disseminado o uso da capina química como alternativa, através da utilização de herbicidas seletivos, por meio da toxicidade de posição ou bioquímica, por apresentarem resultados rápidos, eficientes e prolongados, propiciando o controle das plantas daninhas antes ou depois da sua emergência com uma menor possibilidade de reinfestação (TUFFI-SANTOS, 2006).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Cultura do Eucalipto

Nos marcos históricos, há controvérsia sobre a introdução do gênero *Eucalyptus* no Brasil. Supunha-se que os primeiros *Eucalyptus* haviam sido plantados no Rio Grande do Sul, em 1868, por Frederico de Albuquerque, e no Rio de Janeiro, por Pereira da Cunha. No entanto, há relatos que o início da cultura foi efetivado entre 1904 a 1909, no Horto de Jundiaí, onde Navarro de Andrade comparou várias essências florestais naturais do Brasil, tais como a peroba, a cabriúva, o jequitibá, o jacarandá, o pinheiro do Paraná e o cedro, dentre outras, com várias essências exóticas e, entre elas, sementes de *Eucalyptus globulus* que ele havia trazido em sua bagagem ao terminar seu curso de Agronomia em Coimbra (Portugal). Nesses ensaios, os eucaliptos prosperaram de tal maneira sobre as demais espécies, que a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em 1909, em Rio Claro, iniciou em escala ainda maior os seus plantios, para fazer dormentes, postes e lenha. Depois dos ensaios, houve a necessidade de se importar sementes de várias espécies de eucaliptos, escolhendo-as de regiões ecológicas semelhante da Austrália e, por intermédio principalmente da firma Vilmorin de Paris, conseguiu em vários anos 144 diferentes espécies de eucaliptos (ABRAF, 2003).

A cultura do eucalipto no Brasil apresenta grande importância econômica para o seu desenvolvimento. Merece destaque pela sua funcionalidade para a produção de celulose, papel, postes, energia, chapas, lâminas, compensados, aglomerados, carvão vegetal, madeira serrada, móveis; além de outros produtos como óleos essenciais e mel (ALMEIDA, 2010).

O gênero *Eucalyptus* abrange cerca de 800 espécies, muito das quais com grande potencial para cultivo em escala comercial e variadas formas de uso da madeira (DOUROJEAMI, 2004), cujo cultivo se adapta a diversos climas e tipos de solos, apresentando um rápido desenvolvimento. A cultura florestal do eucalipto apresenta elevados índices de produtividade no Brasil, por este apresentar alto índice de insolação, características edafoclimáticas favoráveis, idade de corte menor que nos países de clima temperado ou frio, tecnologia de ponta e infraestrutura apropriada (SILVEIRA, 2008; SILVA, 2005). Por existir muitas espécies, faz-se necessário selecioná-las para encontrar a espécie mais adequada ao tipo de atividade que se pretende desenvolver, podendo ser implantada em áreas que já não servem mais para culturas convencionais (CRESTANA & MOREIRA, 2009).

O plantio de *Eucalyptus*, segundo Pogiane (1988), vem sendo uma alternativa de preservação das matas nativas, além de ser uma planta rústica e versátil e possuir múltiplas finalidades, promovendo a sustentabilidade ambiental. É importante considerar o custo/benefício gerado por plantios de eucalipto, com a possibilidade de recuperação de áreas degradadas, o sequestro de carbono, a redução de erosão de solo e a transferência de nutrientes das camadas mais profundas para as mais superficiais (EMBRAPA FLORESTAS, 2003). Ainda podem gerar retorno financeiro através da venda de créditos de reposição florestal, conforme “Instrução Normativa MMA Nº 06, de 15 de dezembro de 2006” (BRASIL, 2008a);

O uso abusivo de reservas de floresta nativa, por causa do aumento da demanda por madeira e celulose no mundo, gera uma pressão sobre essas áreas, ficando escassas e ameaçadas de desaparecerem, e o que ainda resta de cobertura vegetal nativa é indispensável para a manutenção da biodiversidade.

A disponibilidade de água, nutrientes do solo, pH do solo e luminosidade são alguns dos fatores abióticos; e competição, comensalismo e predação são considerados fatores bióticos que, direta ou indiretamente, podem afetar a produção de madeira, carvão e celulose (PITELLI, 1987; PITELLI & MARCHI, 1991).

Em reflorestamentos, é importante conhecer o histórico da área, o gênero/espécie cultivada, a idade do plantio, a topografia do terreno, as características morfofisiológicas, a taxa de colonização da vegetação invasora, dentre outros fatores, para se ter um real controle das plantas daninhas como *Brachiaria decumbens* Stapf (capim braquiária) e *Panicum maximum* Jacq. (capim colonião) (BRITO, 1995). Uma grande extensão de área englobada por pastagens tem sido utilizada para o plantio de florestas, no entanto, essas espécies são consideradas um problema, pois possuem intensa capacidade de produção e longevidade de sementes.

## **2.2 Interferência das Plantas Daninhas**

As plantas daninhas são consideradas um dos maiores problemas na implantação, manutenção e reforma dos cultivos de eucalipto nos plantios florestais. A competição das plantas daninhas com a cultura do eucalipto causa prejuízos ao desenvolvimento da mesma e podem dificultar os tratos culturais, e pelo fato de serem nativas da região, estando bem adaptadas às condições adversas do meio ambiente, podendo também ser hospedeiras de pragas e doenças, sendo assim, podem causar danos às plantações jovens (GARCIA et al., 2007).

Para minimizar os efeitos dos danos ocasionados pela interferência exercida pelas plantas daninhas, torna-se necessário adotar métodos de controle eficientes (CONSTANTIN et al., 2000).

Segundo Seefeldt et al.(1995), é necessário uma relação entre doses de herbicidas e controle de plantas para que haja sintonia na eficácia dos múltiplos aspectos dos herbicidas. Outros autores dizem e utilizam a curva de dose-resposta no estudo do efeito biológico dos herbicidas, tanto para avaliar o controle e/ou resistência de plantas daninhas a herbicidas quanto para verificar a persistência de herbicidas no solo (MONQUERO et al., 2000).

Existe um período crítico em relação ao grau de interferência de uma planta daninha sobre uma cultura que é afetada pela época e duração do período de convivência entre elas. Quanto maior período de convivência houver entre a comunidade infestante e a cultura, maior será a interferência (PITELLI, 1987).

### **2.3 Herbicidas**

O manejo de plantas daninhas em áreas florestais é fundamental para instalação e manutenção de culturas como o eucalipto. Dessa forma, o seu controle, no Brasil, é efetuado com oxyfluorfen, que é o herbicida mais utilizado em pré-emergência (RIBEIRO, 1988). Marcondes et al. (1983) salientam que o uso de mão-de-obra manual, para o controle de plantas daninhas em larga escala, ficou inviável. Por isso é que o uso do controle químico em plantas daninhas cresceu em progressão geométrica em relação à área plantada.

Os herbicidas apresentam como função o controle de plantas daninhas, interferindo no desenvolvimento destas, por meio do bloqueio da germinação das sementes ou no crescimento de mudas, desidratação de folhas e caules, além de

impedirem a produção de carboidratos essenciais, proteínas, óleos e gorduras pelas plantas (SANTRA & BAUMANN, 2008). Porém, a sua utilização pode levar ao desenvolvimento da resistência de biótipos, grupo de indivíduos com carga genética semelhante, tornando-se uma capacidade inerente e herdável, desenvolvida por mutações genéticas na população dessas plantas, por conta da pressão de seleção e pela aplicação repetitiva do mesmo (KISSMANN, 1995).

A utilização de herbicidas no controle das plantas daninhas em grandes áreas de plantio tem se expandido por ser um método rápido, eficiente, e em muitos casos, o mais econômico, levando ao controle do grupo infestante, antes ou depois de sua emergência. Entretanto, a sua aplicação em condições inapropriadas pode desencadear problemas relacionados à deriva, atingindo culturas vizinhas (VIDAL & MEROTTO JUNIOR, 2001; LYION et al., 2003).

Dentre as formas de controle de plantas daninhas, têm-se a aplicação dos herbicidas em pré-emergência, ou seja, são aplicados antes do surgimento de plantas daninhas para que sua função, que é impedir a germinação de sementes de plantas daninhas possa ser eficiente (MELO, 2010). O herbicida deve ter amplo espectro de ação, além de não afetar a cultura em questão, devendo ser seletivo a esta. A toxicidade dos herbicidas que serão utilizados ocorre pela sua localização fora do sistema radicular e da parte aérea, conhecida como toxicidade toponômica, ou pela toxicidade bioquímica desencadeada por conta da metabolização do herbicida pela planta cultivada (VICTORIA FILHO, 1987).

A escolha dos herbicidas que serão aplicados depende das características do próprio produto, do solo, do clima e da necessidade da sua permanência no ambiente. No solo, inicia-se o processo de transferência, retenção, degradação e transporte dos compostos, podendo ter ação extremamente curta e não persistentes, ou perdurar por meses ou anos (FILIZOLA et al., 2002).

Durigan (1983) relata que existem problemas desencadeados pela utilização de herbicidas, tais como: a fitotoxicidade causada às plantas, a toxicidade ao homem, a ineficiência no controle às plantas daninhas, além dos resíduos acumulados no solo e na própria planta. Tornando-se indispensáveis para sua utilização corretas noções sobre plantas daninhas, mão-de-obra especializada, como também o conhecimento dos métodos corretos de aplicação.

Para Luchini & Andréa (2002), a absorção de herbicidas no solo é extremamente relevante, sendo relacionados com a disponibilidade para a atividade sobre as plantas daninhas, ataques microbianos e biodegradação, além da probabilidade de lixiviação e contaminação de águas. A mobilidade do herbicida no solo modifica diretamente o controle de plantas daninhas e sua dissipação no ambiente, sendo uma variável relevante no estudo do impacto ambiental (SILVA et al., 2007).

Segundo Walker et al. (1992), a degradação pelos micro-organismos dos herbicidas é um relevante mecanismo de decomposição para a diminuição da durabilidade e quantidade dos mesmos no solo. A matéria orgânica, umidade, aeração e temperatura regulam a atividade, a biomassa e a diversidade microbiana no solo e, conseqüentemente, as transformações biológicas dos herbicidas. O uso intensivo de herbicidas proporciona uma necessária determinação do potencial dessas substâncias em contaminar fontes aquáticas, pois a contaminação do lençol freático ou a permanência do herbicida nas camadas superficiais do solo dependem da inconstância no perfil do solo (CARTER, 2000).

Os herbicidas mais comumente aplicados em pré-emergência na cultura do eucalipto são o oxyfluorfen, isoxaflutole e sulfentrazone. O oxyfluorfen é composto por difeniléteres, empregado no controle de plantas daninhas gramíneas e dicotiledôneas em diversas culturas (eucalipto, cana de açúcar, milho), sem causar sintomas de toxicidade nas culturas utilizadas (FREITAS et al., 2007), tendo

como mecanismo de ação a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), que leva à formação de espécies reativas do metabolismo do oxigênio (EROS) e a peroxidação de lipídios das membranas, induzindo o desenvolvimento do estresse oxidativo (PITELLI & KARAM, 1988, LORENZI, 2000). Segundo Hertwig (1983), esta ação se dá por contato, ou seja, não apresenta efeitos sistêmicos, haja vista que estômatos se fechem no momento da aplicação, o que leva a um desgaste nas membranas e, conseqüentemente, colapso de algumas células.

O oxyfluorfen tem se mostrado ativo em culturas irrigadas, principalmente por conta da ação de vapor, pois estudos mostram que, nos períodos de seca, as plantas daninhas começam a emergir, porém, em períodos de chuva ou irrigação, o mesmo poderá desencadear morte dessas plantas por meio desta ação, além de demonstrarem ação pós-emergente sobre gramíneas de uma ou duas folhas e/ou plantas daninhas largas com 4 ou 5 cm (PEREIRA, 1987). É altamente resistente à lixiviação e à lavagem, por conta da sua capacidade de adsorção nas partículas do solo das camadas mais superficiais, além de ser pouco solúvel em água (<0,1ppm) (BEZUTTE, 1995).

Segundo Rodrigues & Almeida (1998), o oxyfluorfen é preferencialmente absorvido pelas folhas, não apresentando mecanismo de ação sobre as raízes das plantas. De acordo com Filho (1987), para um bom desempenho do herbicida, torna-se necessária a existência de uma interrelação da dosagem, formulação, localização temporal e da toxicidade do herbicida em relação à planta. No que se diz respeito às diferentes condições de umidade e temperatura de solo, Pereira (1987) e Yen et al. (2003) analisaram a dissipação e mobilidade do oxyfluorfen e verificaram que elevadas temperaturas proporcionam uma alta taxa de dissipação do herbicida.

Em algumas aplicações, os adjuvantes são utilizados juntamente com os herbicidas, tendo como finalidade aumentar a eficiência de aplicação, por meio de uma melhor cobertura das folhas e maior tempo de fixação, além de prolongar a ação residual dos herbicidas sobre o ecossistema (WATANABE,1994).

Carrapicho rasteiro (*Acanthospermum hispidum*), carrapicho de carneiro (*Xanthium spinosum*), caruru (*Amaranthus* spp), picão preto (*Bidens pilosa*), capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), mostarda (*Brassica* spp), capim carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim colchão (*Digitaria sanguinalis*), capim arroz (*Echinochloa* spp), capim pé-de-galinha (*Eleusine indica*), picão branco (*Galinsoga parviflora*), corda de viola (*Ipomoea* spp), capim colônia (*Panicum maximum*), beldroega (*Protulacca oleracea*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*), poaia branca (*Richardia brasiliensis*), guanxuma (*Sida* spp), são as principais plantas daninhas controladas pelo oxyfluorfen (HERTWIG, 1983).

O uso de herbicidas tem se mostrado o método mais eficaz, via de regra, o mais econômico no controle das plantas daninhas, face às dificuldades no uso da capina manual e o controle na linha da cultura através do processo mecânico (SIQUERI, 2001).

## **2.4 Fitotoxicidade**

A ação fitotóxica provocada pelos herbicidas acontece por conta da inibição da síntese de proteínas nos meristemas apicais da parte aérea e das raízes, resultando na interrupção do desenvolvimento e, conseqüentemente, na divisão celular, no aumento do tamanho das células, na alongação foliar, na síntese de lipídeos e na formação da cutícula foliar (University of Minnesota, 1999).

Assim, o termo fitotoxidez retrata algum dano visual apresentado pela planta, em virtude de seu contato com o herbicida. A fitotoxicidade é, portanto, o resultado de uma interação entre o herbicida, a planta e as condições ambientais, tendo seus efeitos em um âmbito muito variável. Dentre os sintomas proporcionados pela fitotoxicidade, têm-se: redução do porte, necroses, epinastia (aumento do crescimento da superfície, fazendo-a curvar-se para baixo), clorose (no qual a falta de clorofila ocasionará o amarelecimento da planta), albinismo (pigmentação anormal), dentre outros sintomas, os quais, dependendo da gravidade, as plantas podem até morrer, comprometendo a produtividade (WELLER, 2000).

Os principais fatores desencadeadores da fitotoxidez, após a aplicação de herbicidas, são: uso de dose excessiva; aplicação de herbicidas pré-emergentes em solos arenosos, associada à intensa precipitação pluvial sobre condições climáticas inadequadas, ou em jato dirigido, atingindo folhas, ramos e caules; falhas na tecnologia de aplicação; além da deriva que podem ocorrer com pulverizações de outras culturas em áreas adjacentes (FERREIRA et al., 2007).

Como o oxyfluorfen atua por meio da inibição da enzima protoporfirinogeno-oxidase (PROTOX), enzima precursora da síntese da clorofila, que tem como função a transformação de protoporfirinogen IX para protoporfirina IX nos cloroplastos. O acúmulo de protoporfirinogen IX, que no citoplasma é convertido em protoporfirina IX, pigmento fotodinâmico, em contato com o oxigênio, na presença de luz, libera radicais de oxigênio altamente reativos, que causam a peroxidação de lipídios das membranas celulares e levam à sua ruptura, provocando extravasamento do citoplasma e morte das células. Assim, a aplicação em pós-emergência, na forma de jato dirigido, pode causar amarelecimento ou queima das folhas (limbo foliar). Porém, se o mesmo for aplicado em pré-emergência, dependendo da textura do solo, dose e intervalo entre a aplicação e a

semeadura, os tecidos das plântulas podem ser necrosados (FERREIRA et al., 2005; HRAC, 2007).

Um fator que deve ser considerado para a utilização de herbicida é a toxicidade, a resistência e os efeitos fitotóxicos (FERREIRA et al., 2002). O oxyfluorfen atinge as gemas de uma planta, impedindo rebrotações, visto que ele não é translocável, proporcionando, assim, uma recuperação das plantas que receberam este produto, pois a fitotoxicidade desencadeada não compromete o desenvolvimento da planta (VIDAL, 1997).

Alves et al. (2000) observaram que os efeitos fitotóxicos desencadeados por herbicidas são específicos aos locais de contato entre o produto e a planta, efeitos estes que não evoluem com o desenvolvimento das plantas. Segundo Ferreira et al. (2005), a atividade do oxyfluorfen está relacionada quando utilizado em pós-emergência a uma necrose foliar da planta tratada, e quando em pré-emergência, pela danificação do tecido que teve contato direto com o herbicida.

Freitas et al. (2007) também ressaltaram sintomas fitotóxicos caracterizado por necrose nas folhas mais novas, desencadeadas pela aplicação do oxyfluorfen diretamente nas mudas das plantas ornamentais estrelítzia (*Strelitzia reginae*), copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*) e palmeira-australiana (*Archonotphoenix cunninghamiana*), desenvolvendo-se severamente na palmeira-australiana.

|

### 3 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C.; SIGGINS, A.; BATISTA, T. R.; BEADLE, C.; FONSECA, S.; LOOS, R. **Mapping the effect of spatial and temporal variation in climate and soils on Eucalyptus plantation production with 3-PG, a process-based growth model.** Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 259, p. 1730-1740, 2010.

ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2003.** ABRAF: Brasília, 2003.

ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2009.** ABRAF. Brasília, 2010.

ALVES, L. W. R.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. **Efeito da aplicação de subdose dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays L.*).** Ci. Agrotec., v. 24, n. 4, p. 889-897, 2000.

ARANTES, J. G. Z.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BLAINSKI, E.; RAIMONDI, M. A.; BIFFE, D. F.; FRANCHINI, L. H. M.; RIOS, F. A.; GEMELLI, A.; GHENO, E. A. **Toxicidade de herbicidas aplicados em pré-emergência no algodão, variedade delta opal, cultivado no norte do Paraná.** 8º Congresso Brasileiro de Algodão & I Cotton Expo 2011, São Paulo, SP – 2011.

BEZUTTE, A. L.; CALEGARE, F.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. **Eficiência do herbicida Oxyfluorfen, quanto veiculado ao papel, no controle de algumas espécies daninhas.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 13, n. 1, 1995.

BRASIL, BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS E ENERGIA (BDMG). **Demonstrativo Oficial 2008.** Disponível em: <<http://www.bdmg.mg.gov.br/>>.

CARTER, A. D. **Herbicide movement in soils: principles, pathways and processes.** Weed Res., v. 40, p. 113-122, 2000.

CRESTANA, M. S. M.; MOREIRA, R. **Plantio de Eucalipto.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_3/eucalipto/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/eucalipto/index.htm)>.

CONSTANTIN, J.; MACIEL, C. D. G.; OLIVEIRA JR., R. S. **Sistemas de manejo em plantio direto e sua influência sobre herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja.** R. Bras. Herbic., v. 1, n. 3, p. 233-242, 2000.

DOUROJEAMI, M. **O eucalipto não é vilão.** Sociedade Brasileira de Silvicultura. 2004. Disponível em: <[www.sif.com.br](http://www.sif.com.br)>.

DURIGAN, J. C. **Matocompetição e comportamento de baixa dose de herbicidas na cultura da soja (Glycine max).** Piracicaba: ESALQ/USP, 1983. 163p. Tese de Doutorado.

EMBRAPA FLORESTAS. **Cultivo do Eucalipto.** Sistemas de Produção, 4. Versão Eletrônica. Ago./2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/>>.

FERREIRA, A. C. B.; LAMAS, F. M.; PROCÓPIO, S. O. **Sintomas de Fitotoxidez de Herbicidas no Algodoeiro.** Circular Técnica. Campina Grande, PB. Outubro, 2007.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R. **Mecanismo de ação de herbicidas.** In: Congresso Brasileiro de Algodão, 5., 2005, Salvador, BA.

FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; ALCÂNTARA; E. N de; MOTTA, M. S. **Efeito de herbicidas de pré – emergência sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas.** UFLA, Lavras, MG, 2002.

FREITAS, F. C. L. GROSSI, J. A. S.; BARROS, A. F.; MESQUITA, E. R.; FERREIRA, F. A. **Controle de plantas daninhas na produção de mudas de plantas ornamentais.** Planta Daninha, v. 25, n. 3, p. 595-601, 2007.

FILHO, R. V. **Tipos de herbicidas para uso em florestas.** Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.36 – 44, Set.1987.

FILIZOLA, H. F.; FERRACINI, V. L.; SANS, L. M. A.; GOMES, M. A. F.; FERREIRA, C. J. A. **Monitoramento e avaliação de risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guairá.** Pesq. Agrop. Bras., 2002.

GARCIA, G. O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V.; NEVES, J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. **Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com sódio em plantas de milho sob estresse salino.** Idesia, v.25, p.93-106, 2007.

HERTWIG, K. V. **Manual de herbicidas, desfolhantes, dessecantes, fitorreguladores e bioestimulantes.** 2. ed. São Paulo, SP: Editora Agronômica Ceres, 1983. 670 p.

HRAC. **Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas.** Mecanismo de ação dos herbicidas. Disponível em: <<http://www.hracbr.com.br/textos.htm>>.

KISSMANN, K. G. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas.** BASF, 32 p.1995.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.** 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

LUCHINI, L. C; ANDRÉA, M. M. **Dinâmica de Agrotóxicos no Ambiente.** In: AMBIENTE, Ministério do Meio; AGRICULTURA, Fórum Nacional de Secretários de. (Org.). Programa de Defesa Ambiental Rural - Textos Orientadores, Brasília, 2002, p. 27-44.

LYON, L. L.; KEELING, J. W.; BAUGHMAN, T. A.; OSBORNE, T. S.; DOTRAY, P. A. **Non glyphosate tolerant cotton response to simulated drift rates glyphosate.** Proc. South. Weed Sci. Soc., v.56, p.14-15, 2003.

MARCONDES, D. A. S.; CHEHATA, A. N.; FORNAROLLI, D. A. **Combate às ervas daninhas.** A Granja, Porto Alegre, v.4, n.423, p.40-130, abril. 1983.

MELO, C. A. D.; TIRONI, S. P.; MEDEIROS, W. N.; FARIA A. T.; TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, L. R. **Atividade microbiana de dois solos sob efeito de sulfentrazone, isoxaflutole e oxyfluorfen.** XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções. Ribeirão Preto – SP.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFOLLETI, P. J.; DIAS, C. T. S. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da ALS na cultura da soja (*Glycine max*).** Planta Daninha, v. 18, n. 3, p. 419-423, 2000.

PEREIRA, W. S. P. **Herbicida de pré-emergência – oxyfluorfen.** Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.45 – 60, 1987.

PITELLI, R. A.; MARCHI, S. R. **Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento.** In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1., 1991, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: 1991. p. 110-123.

PITELLI, R. A. **Competição e controle de pd em áreas agrícolas.** IPEF, v. 4, n. 12, p. 25-35, 1987.

PITELLI, R. A.; KARAM, D. **Ecologia das plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais.** In: SEMINÁRIO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1988, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ABRACAVE, 1988.

POGIANE, F. **As implicações ecológicas do reflorestamento.** In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1., 1988, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: [s.n.], 1988. p. 17-37.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas:** Londrina: Ed. Londrina, 4ed., 1998.

SANTRA, S. & BAUMANN, U. **Experience of nitisinone for the pharmacological treatment of hereditary tyrosinaemia type 1.** Expert Opinion on Pharmacotherapy, 9, (7), 1229-1236, 2008.

SEEFELDT, S. S.; JENSEN, J. E.; FUERST, E. P. **Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships.** Weed Technology, Champaign, v.9, n.2, p.218-227, 1995.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em Manejo de Plantas Daninhas.** Viçosa, M.G. Editora UFV. 2007. 367p.

SILVA, C. R. **Efeito do espaçamento e arranjo de plantio na produtividade e uniformidade de clones de Eucalyptus na região nordeste do Estado de São Paulo.** Piracicaba, 2005. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

SILVEIRA, R. B. **Análise da rentabilidade potencial de investimentos em reflorestamento de eucalipto no leste de Mato Grosso do Sul e norte do Paraná.** Universidade para o desenvolvimento do estado e da região do pantanal – UNIDERP. Programa de mestrado profissional em produção e gestão agroindustrial. Campo Grande, 2008.

SIQUERI, F. V. **Controle de ervas daninhas em pré-emergência.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. Anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 4p.

TOLEDO, R. E. B.; FILHO, R. V.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A.; LOPES, M. A. F. **Faixas de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de plantas de eucalipto.** Scientia Forestalis, v. 64, p. 78-92, 2003.

TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; DUARTE, W. M.; TIBURCIO, R. A. S.; MACHADO, A. F. L. **Intoxication of Eucalyptus.** Submitted to Different Herbicide Drift. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006.

UNIVERSITY OF MINNESOTA. Extension Service. **Cultural & chemical weed control in field crops.** St. Paul, MN: University of Minnesota, 1999. 85p.

VICTORIA FILHO, R. **Série Técnica IPEF**, v.4, n.12, p.36-44, 1987.

VIDAL, R. A.; MEROTTO, JR. A. **Herbicidas inibidores de Prototox.** In: Herbicidologia. Porto Alegre: Evangraf, 2001. p.150.

VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas.** Porto Alegre: R.A. VIDAL, 1997. 165p.

WALKER, A.; MOON, Y.; WELCH, S. J. **Influence of temperature, soil moisture, and soil characteristics on the persistence of alachlor.** Pesticide Science, London, v.35, n.2, p.109-116, 1992.

WATANABE, T. SILVA, S. M. **Efeito do enriquecimento artificial com fertilizantes químicos sobre a qualidade da água na Represa de Gramame.** In: Anais do I Simpósio Latino-Americano de Saúde de Ecossistemas Aquáticos e Significados Ecológicos de Bioensaios, p. 7, SHS/EESC/USP, São Carlos, 1994.

WELLER, S. C. **Principles of selective weed control with herbicides.** In: HESS, F. D. Herbicide action: an intensive course on the activity, selectivity, behavior, and fate of herbicides in plants and soils. West Lafayette: Purdue University, 2000. p. 112-134.

YEN, J. H.; SHEU, W. S.; WANG, Y. S. **Dissipation of the herbicide oxifluorfen in subtropical soils and its potential to contaminate groundwater.** J. Ecotoxicol. Environ. Safety, v. 54, n. 2, p. 151-156, 2003.

## **CAPÍTULO I**

### **DOSES E MODOS DE APLICAÇÃO, VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO, NA TOXICIDADE DO HERBICIDA OXYFLUORFEM EM PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus*)**

## **DOSES E MODOS DE APLICAÇÃO, VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO, NA TOXICIDADE DO HERBICIDA OXYFLUORFEM EM PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus*)**

**RESUMO** - Foi realizado um experimento para avaliar a toxicidade e a eficiência do herbicida oxyfluorfen, em casa de vegetação, com plantas jovens de Eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), aplicado em pré-emergência das plantas daninhas. O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista, com delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, sendo 5 doses do herbicida, dois modos de aplicação (na planta e no solo) com dez tratamentos e quatro repetições cada, perfazendo um total de 40 parcelas. O herbicida oxyfluorfen foi aplicado no transplântio das mudas, sendo que foram realizadas as avaliações visuais da porcentagem de intoxicação nas plantas de eucalipto de acordo com escala pré estabelecida, em que 0 (zero) correspondeu à ausência de sintomas visíveis de intoxicação e 100 à morte das plantas, após a sua aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias. Foi avaliado o oxyfluorfen nas doses: 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>. Também foram avaliadas a altura das plantas (cm), o diâmetro do caule (cm), a área foliar (cm<sup>2</sup>) e a massa seca. Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que o oxyfluorfen diluído em 5L de água e aplicado no solo gera um maior desenvolvimento das plantas jovens, e quando aplicados na planta foram percebidos efeitos tóxicos.

**DOSAGE AND APPLICATION MODES, THROUGH IRRIGATION WATER IN OXYFLUORFEN'S TOXICITY IN EUCALYPTUS (Eucalyptus) YOUNG PLANTS**

**ABSTRACT** - An experiment was carried out in a house whose vegetation consisted of Eucalyptus young plants (*Eucalyptus urophylla*) in order to evaluate the toxicity and efficacy of the herbicide oxyfluorfen, which was used as pre-emergency in case of weeds. The experiment was carried out at the State University of Southwest Bahia (UESB) campus, located in Vitoria da Conquista, in a completely randomized plan, 5 x 2 factorial scheme, as following: 5 doses of the herbicide, two application modes (in plant and soil), ten treatments which were repeated four times each, totalizing 40 parts. The oxyfluorfen was used during the transplantation process of the seedlings, and visual evaluations of the intoxication percentage in the eucalyptus trees were done, in accordance with the pre-established scale: 0 corresponded to no visible intoxication symptoms and 100 to the death of the plants, after its application at 7, 14, 21, 28 and 35 days. The oxyfluorfen was evaluated in the following doses: 240; 480; and 960 g ha<sup>-1</sup>. The following variables were also evaluated: plant height (cm), stem diameter (cm), leaf area (cm<sup>2</sup>) and dry mass. The results of the current study have demonstrated that oxyfluorfen diluted in 5 L of water and applied to the soil, generates a greater development of young plants, and when applied to the plant, toxic effects were noticed.

## INTRODUÇÃO

As primeiras mudas de eucalipto chegaram ao Brasil em 1868 e foram plantadas no Rio Grande do Sul, comercialmente teve seu início na primeira década do século XX, para proporcionar o suprimento das necessidades de lenha, postes e dormentes das estradas de ferro na região Sudeste. Originário da Austrália e outras ilhas da Oceania, é uma espécie de rápido crescimento, adaptada às situações edafobioclimáticas brasileiras, tendo o aumento da sua produtividade sido alavancado por meio do melhoramento genético tradicional e a clonagem (TUME, 2012).

O controle de plantas daninhas é essencial para o desenvolvimento da cultura, pois estas competem diretamente por água, nutrientes, luz e espaço físico. No período desta competição com a espécie cultivada, é muito importante que se defina o melhor sistema de manejo para controlá-las, pois, quanto maior o tempo de convivência e sobrevivência das plantas daninhas com a espécie cultivada, maior é a interferência causada no desenvolvimento (FERREIRA et al., 2002), sendo o primeiro ano de instalação da cultura o período mais crítico para o desencadeamento dos decréscimos qualitativos e quantitativos na produção (PITELLI; MARCHI, 1991).

O herbicida oxyfluorfen pertence ao grupo químico dos difenileteres (DPEs), podendo ser utilizado como pré-emergencial ou pós-emergencial no controle de plantas daninhas. Em 1981, começou a ser comercializado para uso em reflorestamento, principalmente em *Eucalyptus* (PEREIRA, 1987). Age na inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase presente nos cloroplastos, desencadeando o aparecimento de precursores da clorofila que, na presença de luz, são convertidos

em moléculas que alteram as membranas celulares da planta, levando à necrose e à morte, podendo ter seus efeitos observados na descoloração (clorose) e no crescimento anormal das folhas (ROSA, 2007).

A aplicação de oxyfluorfen em áreas de reflorestamento tem como objetivo proporcionar a redução da competição das plantas daninhas na fase inicial de implantação e, por consequência, acelerar o estabelecimento das mudas, além de reduzir o custo de implantação. Porém, o uso inadequado e irracional de herbicidas pode promover efeitos indesejáveis e irreversíveis no ecossistema (PITELLI & KARAM, 1988) e, segundo Rodrigues & Almeida (1998), eles podem causar intoxicações em aves, peixes e abelhas, devendo-se analisar o fato do pouco conhecimento do comportamento das espécies florestais sob ação de herbicidas, no que tange à toxicidade, à resistência e aos efeitos fitotóxicos.

O modo de aplicar e a disseminação do produto dispensam a utilização de equipamentos caros e sofisticados; com auxílio de um adjuvante, a aplicação tem seu tempo de atividade do produto aumentado, resultando em uma relação custo/benefício mais rentável, além de causarem menores danos ao ambiente, pois o herbicida terá seu espaço delimitado somente na área de interesse, eliminando, assim, a deriva (BEZUTTE et al., 1995).

Segundo Pereira (1987), as aplicações devem ser executadas prioritariamente em pós-transplante das mudas, porém, é possível realizá-la em pré-transplante, com o máximo cuidado de remover o mínimo possível de solo durante o transplantio. Já quando aplicado em pós-emergência, tem ação sobre uma vasta quantidade de gramíneas, e ciperáceas, com doses variando desde 0,125 até 0,25 kg i.a./ha, quando no estado de plântulas. Para plantas maiores, torna-se necessário aumentar a dosagem ou recorrer a misturas com outros herbicidas, com doses entre 0,5 até 2,0 kg i.a./ha, de acordo com as plantas e o meio ambiente. De acordo com Freitas et al. (2007), o oxyfluorfen, quando aplicado em pós-

emergência, desencadeará o fechamento estomático e deterioração das membranas celulares, e em pré-emergência, agirá sobre o hipocótilo e epicótilo e nos meristemas foliares, não apresentando nenhuma ação sobre os tecidos radiculares.

A intoxicação das plantas, manifestação de sintomas de toxicidade, é desencadeada por diversos fatores, tais como: dose excessiva; aplicação em condições climáticas inadequadas; pulverização de plantas com herbicidas sistêmicos, dentre outros. Assim, estudos de toxicidade de herbicidas e dosagens adequadas são de fundamental importância para que não haja prejuízos ao desenvolvimento e produtividade da cultura (VARGAS & ROMAN, 2003).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista, no período de janeiro a fevereiro de 2012, para avaliar a toxicidade do herbicida oxyfluorfen quanto ao modo de aplicação e às doses, em plantas jovens de eucalipto. O Município de Vitória da Conquista está localizado no Sudoeste do estado da Bahia, numa altitude superior a 900 metros, dentro das coordenadas geográficas: 14° 50'53' de latitude Sul e 40° 50'19' de longitude Oeste. A temperatura máxima varia de 26°C e a mínima de 14°C.

Para implantação do experimento, as mudas utilizadas foram adquiridas com 70 dias do plantio, com 5 ou 6 pares de folhas. Cada parcela foi constituída de um balde de 12 L preenchidos com latossolo amarelo. No experimento, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 40 repetições, em esquema fatorial 5 x 2, sendo 5 doses do herbicida, dois modos de aplicação (na planta e no solo), com dez tratamentos e quatro repetições cada, perfazendo um total de 40 parcelas. Foi avaliado o oxyfluorfen nas doses: 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>. O herbicida foi aplicado na implantação do experimento, utilizando-se um balde para diluição do mesmo, sendo que, em 20 tratamentos, foram diluídos 5L de água e suas respectivas doses do herbicida e, nos outros 20 tratamentos, utilizou-se a mesma metodologia.

Os sinais de fitotoxicidade, provocados pela ação do herbicida oxyfluorfen sobre as plantas jovens de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), foram avaliados a cada sete dias, atribuindo valores de 0 a 100 em função da intensidade dos sintomas, sendo 0 a ausência de sintomas e 100 a de morte da parte aérea da planta

(Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995). Ainda foram avaliadas as variáveis: altura das plantas (cm), diâmetro do caule (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e massa seca, de cada uma das 40 parcelas do experimento.

As medidas que foram feitas da área foliar foram obtidas pelo comprimento da nervura principal (P) e largura da folha (L), a cada sete dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para estimativa da área foliar (A), utilizou-se a fórmula  $A = 0,84 (P \times L)^{0,99}$  (SEVERINO et al., 2006).

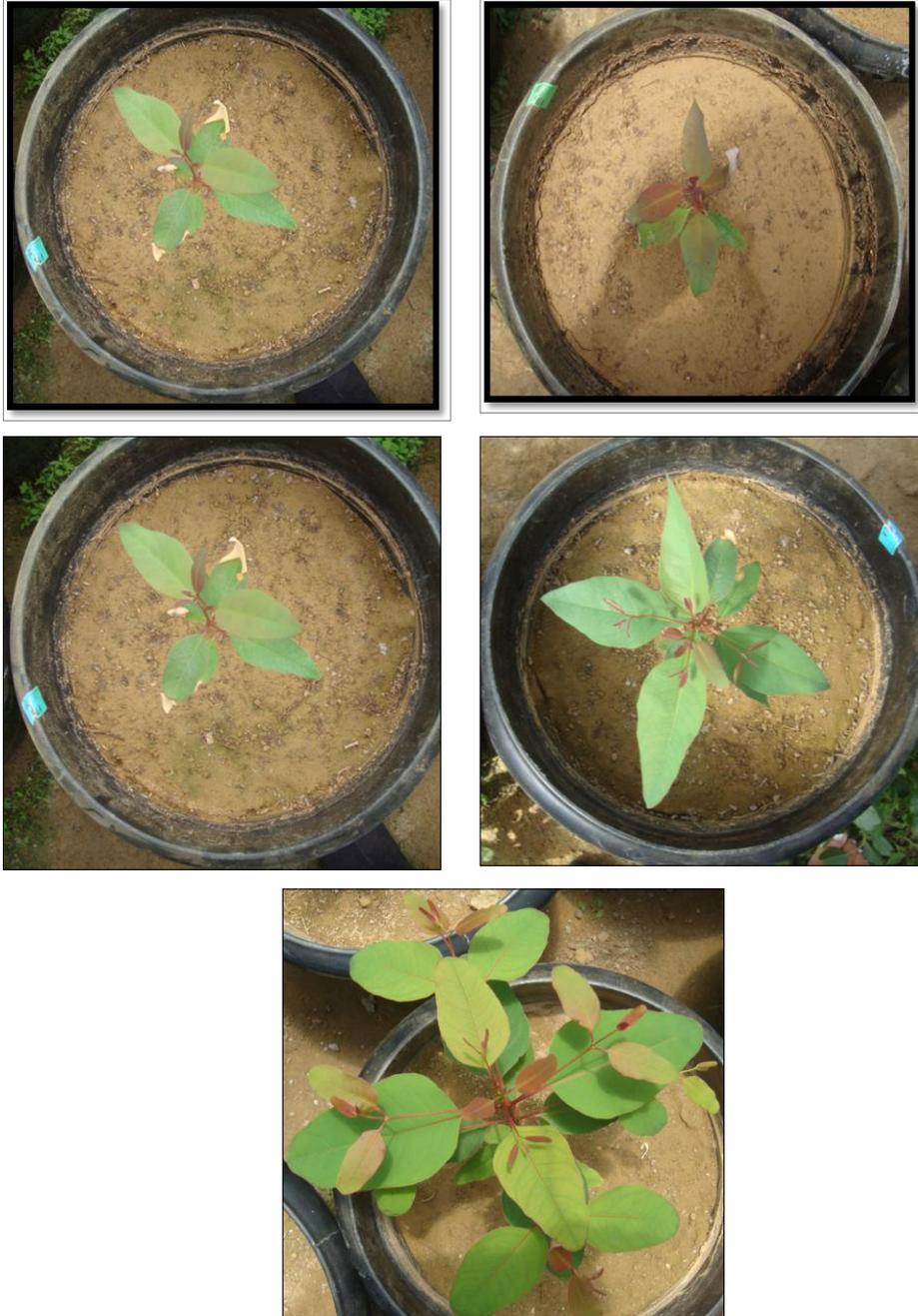
As avaliações foram finalizadas aos 35 dias, procedendo-se a coleta da parte aérea das plantas jovens, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar para secagem a 65°C até atingirem peso constante para avaliação da massa seca.

Para a análise estatística dos resultados, foram feitas inicialmente a análise de variância para obtenção dos valores de F para tratamentos; sendo este significativo, procedeu-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e, para os dados quantitativos, fez-se a análise de regressão, utilizando-se o programa do Sisvar.

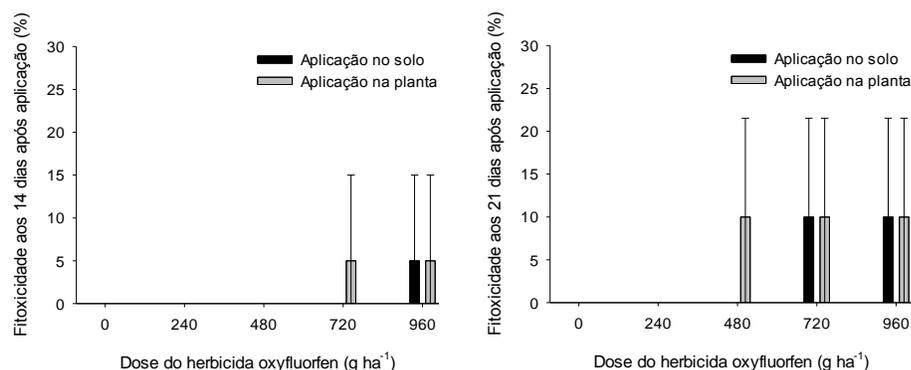
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sinais de fitotoxicidade, provocados pela ação do herbicida oxyfluorfen sobre as plantas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), foram detectadas por observações visuais, tomando como base a quantidade de injúrias presentes nas plantas jovens. Os sinais observados nas folhas foram manchas esbranquiçadas, nas quais se desenvolveram até necroses, Figura 1. Esses sinais foram mais claros na segunda e terceira avaliações, aos 14 e 21 dias após a aplicação do oxyfluorfen. Segundo Silva et al. (1995), a utilização de oxyfluorfen nas folhas das plantas, na cultura do *E. grandis*, causou clorose e necrose. Resultados semelhantes foram percebidos por Gonçalves et al. (2009), quando observaram que os sintomas foram mais intensos nas mudas tratadas com o herbicida adicionado a 5,0 L de água, aplicada sobre a planta, e nas primeiras avaliações, aos sete e 14 dias.

Na Figura 1.1, observou-se que, quando foi utilizado o herbicida na dose 480g ha<sup>-1</sup> na planta e nas doses 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>, tanto na planta quanto no solo, com 14 dias, houve uma fitotoxicidade de 5% e, aos 21 dias, chegou até 10%. Aos 28 e 35 dias de avaliações, os sintomas não progrediram, as novas brotações emitidas pelo eucalipto não apresentaram sintomas de fitotoxicidade. Pode-se perceber que o oxyfluorfen causa uma maior toxidez quando ele é aplicado sobre a planta, causando a injúria naquele momento, porém, como ele provavelmente não se transloca, esse efeito fica restrito ao local que foi afetado. De acordo com Vidal (1997), para que o oxyfluorfen chegue ao nível que comprometa o desenvolvimento das plantas de eucalipto, o mesmo deve atingir todas as gemas da planta para que não ocorra rebrotações, no entanto, pelo fato do produto não ser translocável, pode haver recuperação das plantas que receberam este produto.



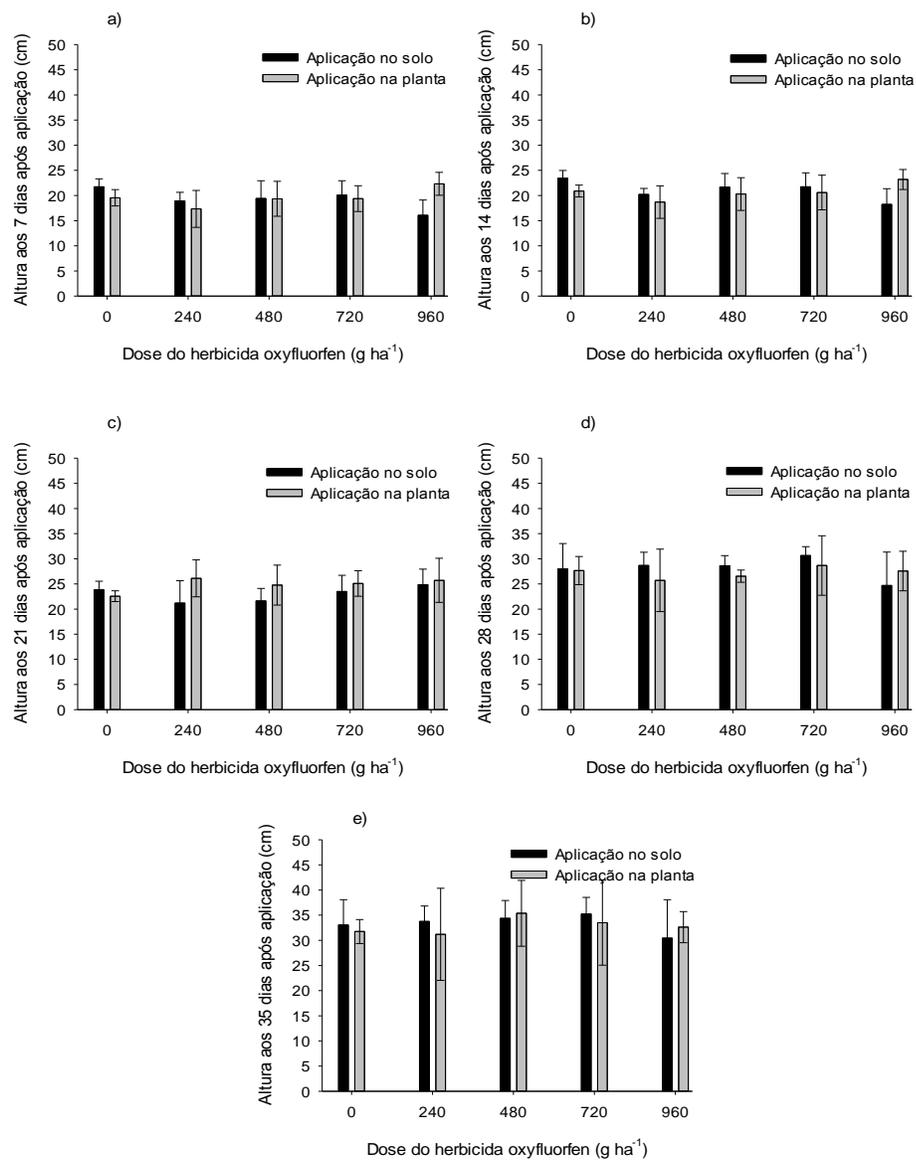
**Figura 1:** Desenvolvimento dos Sintomas de toxicidade ao oxyfluorfen após aplicação em uma mesma planta (A) 7 dias; (B) 14 dias; (C) 21 dias; (D) 28 dias; (E) 35 dias.



**Figura 1.1:** Sintomas de fitotoxicidade ao oxyfluorfen após aplicação em plantas jovens de eucaliptos aos 14 e 21 dias, nas doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>.

Para variável altura das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla*, não houve diferença significativa no modo de aplicação, as médias não diferem entre si, independentemente da dose aplicada (Figura 1.2), porém, quando o herbicida é aplicado no solo, há uma tendência a um maior crescimento das plantas do que quando aplicado sobre as plantas. Avaliando os dados de altura de planta (Tabela 1A), verificou-se que houve interação significativa aos 7 DAA. A partir desse período, para os demais tratamentos, não houve diferenças significativas.

Na Tabela 1B, encontra-se o desdobramento da interação, na qual verifica-se que houve diferença significativa para o modo de aplicação dentro da dose 960g ha<sup>-1</sup>. Comparando o desdobramento da interação entre as doses, constata-se que não houve diferença entre elas (Tabela 1E).



**Figura 1.2:** Altura de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

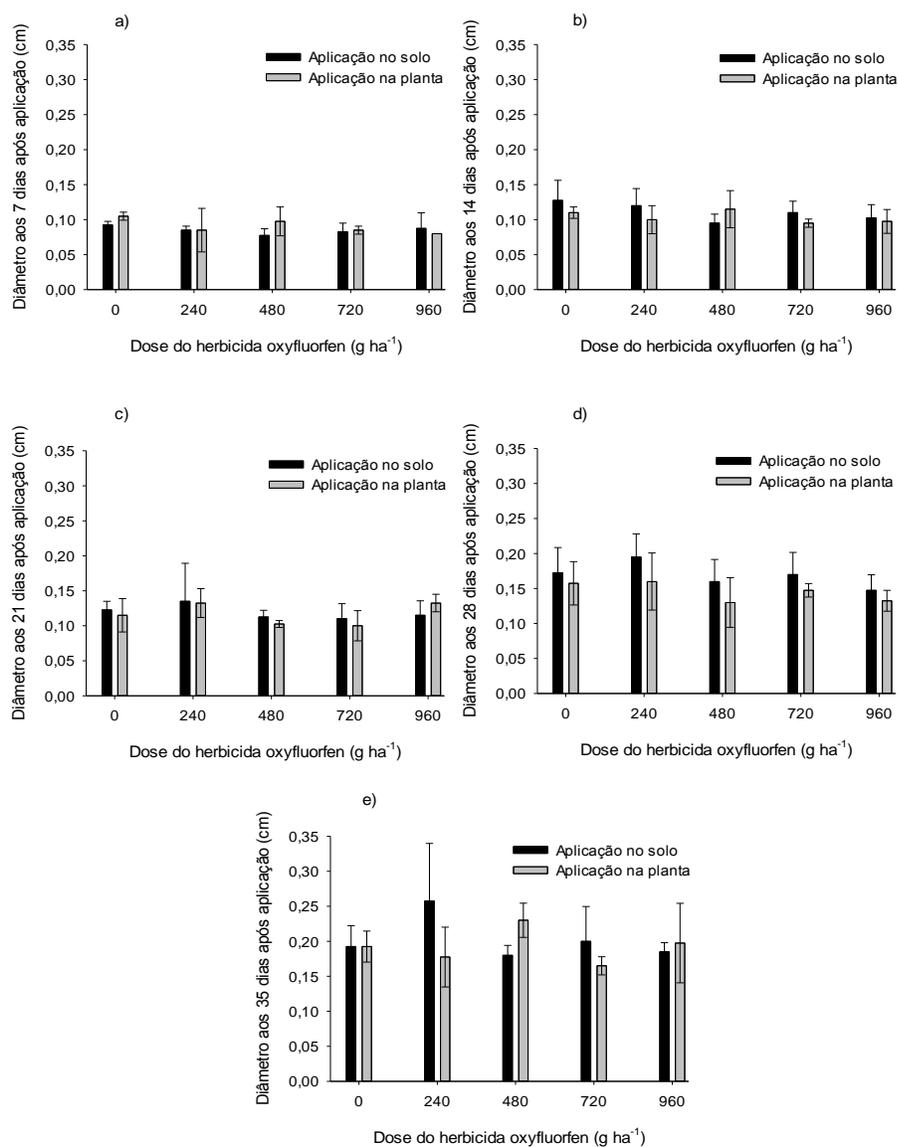
Em relação ao diâmetro do caule das mudas de *Eucalyptus urophylla*, não houve diferença significativa para as doses (D), já para o modo de aplicação (M), houve diferença significativa aos 28 dias após aplicação.

Para a interação M x D, houve diferença significativa aos 35 dias após aplicação (Figura 1.3 e Tabela 1D).

Na análise para o desdobramento da interação para modo x doses, houve diferença significativa para as doses 240 e 480 g ha<sup>-1</sup> (Tabela 1E).

Em relação à dose/modos, não houve diferença significativa (Tabela 1F). De acordo com estudos realizados na Austrália com *Pinus radiata* (WARING, 1971), observou que a remoção das plantas daninhas apresenta o mesmo efeito sobre o desenvolvimento em diâmetro das plantas, quando comparado com a aplicação de fertilizante sem que sejam efetuadas as limpezas necessárias.

Os resultados demonstraram que houve um aumento para o diâmetro do caule e massa seca, referentes à dose de 240 g ha<sup>-1</sup> de oxyfluorfen.

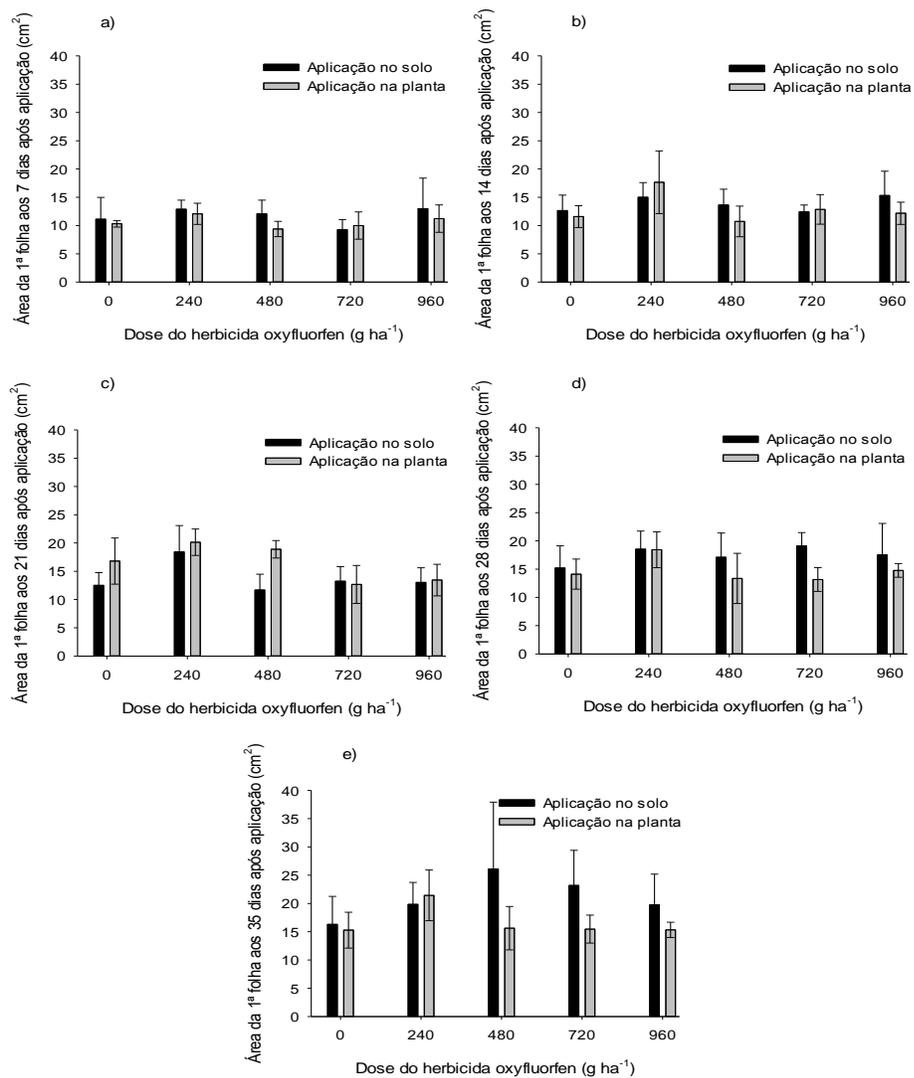


**Figura 1.3:** Diâmetro do caule de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

A Figura 1.4 representa a área da primeira folha das mudas de eucalipto, diluídas em 5L de água e aplicadas no solo e na planta.

O desdobramento da dose dentro dos modos de aplicação mostrou-se significativo, aos 28 e 35 dias. Na quarta avaliação, observou-se que nos tratamentos 0,00; 240 e 480 g ha<sup>-1</sup> houve diferença significativa, contudo, nos tratamentos 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>, houve diferença significativa, demonstrando que foi melhor quando aplicou o oxyfluorfen no solo. Na quinta avaliação, houve diferença significativa no modo de aplicação na dose 240 g ha<sup>-1</sup>, sendo melhor aplicando o produto no solo.

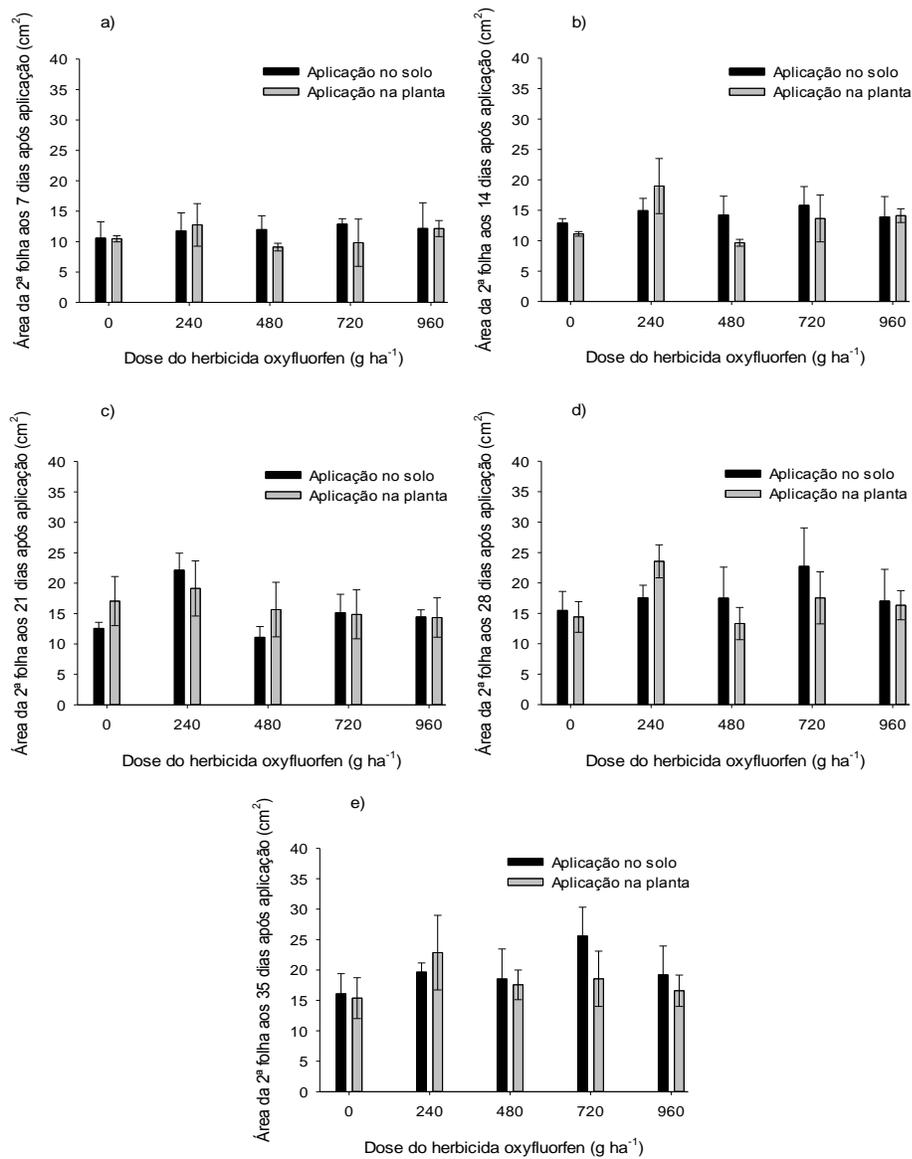
Quando se utilizou o herbicida nas doses 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aplicados na planta, verificou-se que foi menor o crescimento das folhas em relação às mesmas doses aplicadas no solo. Piva (2008) observou resultados semelhantes somente na concentração de 5,0 L ha<sup>-1</sup> de oxyfluorfen, e que houve uma consequência negativa no desenvolvimento das mudas de cafeeiro.



**Figura 1.4:** Área da 1ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

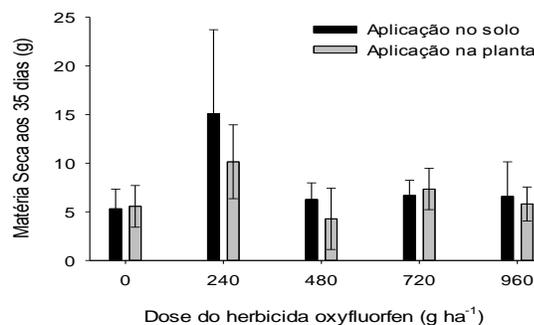
A Figura 1.5 representa a área da 2ª folha das mudas de eucalipto em função das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>, diluídas em 5L de água e aplicadas no solo e na planta aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Para os resultados da análise de variância da segunda folha, no modo de aplicação, não houve diferença significativa, no entanto, quando aplicada a dose do herbicida na proporção 240 g ha<sup>-1</sup>, diluído em 5L de água sobre a planta, verificou-se que houve um desenvolvimento maior de suas folhas, podendo caracterizar, com isso, que quando o herbicida é utilizado em uma dose menor, não acontece a fitotoxicidade e a planta consegue se desenvolver melhor, porém, foi observado que, na dose 240 g ha<sup>-1</sup>, ocorreu a incidência de plantas daninhas, menor do que quando não se aplica o herbicida.



**Figura 1.5:** Área da 2ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

Houve diferenças significativas entre as doses aplicadas nas plantas jovens de eucaliptos para a variável de massa seca (Tabela 1K). O tratamento que recebeu a dose 240 g ha<sup>-1</sup> com herbicida oxyfluorfen apresentou maior quantidade de massa seca quando aplicado no solo (Figura 1.5), entretanto, nas doses superiores, a massa seca apresentou valores menores. Ronchi & Silva (2003) observaram que em mudas de café a massa seca da parte aérea foi reduzida quando da aplicação de oxyfluorfen. Gonçalves et al., 2009, encontraram resultados na redução na massa seca das folhas quando 5,0 L ha<sup>-1</sup> do herbicida foi aplicado no solo ou, quando 2,5 L ha<sup>-1</sup> do herbicida foi aplicado sobre a planta. Isso pode ter ocorrido por conta do desencadeamento da fitotoxicidade quando aplicada uma dose mais elevada do herbicida em contato direto com as partes da planta, desta forma, a taxa fotossintética pode ter sido inibida não deixando que ocorresse o seu pleno desenvolvimento. O herbicida oxyfluorfen apresentam difenil-éter na sua composição, e por causar a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), pode levar ao desenvolvimento dessa atividade fitotóxica, afetando a formação de clorofila nas plantas, como demonstrado por Rio (1997).



**Figura 1.6:** Massa seca das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZUTTE, A. L.; CALEGARE, F.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. **Eficiência do herbicida Oxyfluorfen, quanto veiculado ao papel, no controle de algumas espécies daninhas.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 13, n. 1, 1995.
- FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; ALCÂNTARA; E. N de; MOTTA, M. S. **Efeito de herbicidas de pré – emergência sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas.**UFLA, Lavras, MG, 2002.
- FREITAS, F. C. L.; GROSSI, J. A. S.; BARROS, A. F.; MESQUITA, E. R.; FERREIRA, F. A.; BARBOSA, J. G. **Controle químico de brilhantina (*Pilea microphylla*) no cultivo de orquídeas.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v.25, n. 3, p. 589-593, 2007.
- GONÇALVES, K. S.; SÃO JOSÉ, A. R; VELINI, E. D. **Toxicidade de herbicidas aplicados em pós-emergência para a cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).** Congresso Brasileiro de Pesquisas de Pinhão Manso Brasília-DF, Novembro, 2009.
- PEREIRA, W. S. P. **Herbicida de pré-emergência – oxyfluorfen.** Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.45 – 60, 1987.
- PIVA, W. A. **Avaliação do efeito de concentrações do herbicida oxyfluorfen no controle de plantas daninhas em mudas de cafeeiro.** 2008, 38p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Cafeicultura) - Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, 2008.
- PITELLI, R. A.; MARCHI, S. R. **Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento.** In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3.,1991, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte:SIF, 1991. p.1-11.
- PITELLI, R. A.; KARAM, D. **Ecologia das plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais.** In: SEMINÁRIO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1988, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ABRACAVE, 1988.

RIO, B.; PARENT-MASSIN, D.; LAUTRAITE, S; HOELLINGER, H. **Effects of a diphenyl-ether herbicide, oxyfluorfen, on human BFU-E/CFU-E development and haemoglobin synthesis.** Hum. Exp. Toxicol, v. 16, p. 115-122, 1997.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas:** Londrina: Ed. Londrina, 4ed., 1998.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. **Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência.** Planta Daninha, v. 21, n. 3, p. 421-426, 2003.

ROSA, C. S. **Toxicidade de sálvia (Salvia splendens) ao herbicida oxyfluorfen veiculado a palha de arroz.** 2007. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 2007.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. **Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.563-568, 2006.

SILVA, W.; SILVA, J. F.; CARDOSO, A. A.; BARROS, N. F. **Utilização da trifluralina 600 e do oxyfluorfen na cultura de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden.** R. Árv., v.19, n.1, p.1-17, 1995.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas.** Londrina: SBCPD, p. 42, 1995.

TUME (Teste de uso múltiplo de Eucalyptus). **O Eucalyptus no Brasil.** Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Departamento de Ciências Florestais-ESALQ/USP, 2012.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de plantas daninhas em pomares.** Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 26 p.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas.** Porto Alegre: R.A. VIDAL, 1997. 165p.

WARING, H. D. **Some soil relationships of *Pinus radiata***. Proc. *Pinus radiata* Symposium, 1971, 1-18. Australian National University. Forestry and Timber Bureau, Canberra.

WIECHETECK, M. **Aplicação de Goal-Br no controle de plantas daninhas em *Pinus***. In: SEMINÁRIO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1988, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ABRACAVE, 1988.

## **CAPÍTULO II**

### **DOSES E DILUIÇÃO, VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO, NA TOXICIDADE DO HERBICIDA OXYFLUORFEN DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus*)**

**DOSES E DILUIÇÃO, VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO, NA TOXICIDADE DO HERBICIDA OXYFLUORFEN DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus*)**

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi avaliar as doses e diluição do herbicida oxyfluorfen em relação à tolerância das plantas jovens de eucalipto (*Eucalyptus*). O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista, num delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo 5 doses do herbicida e duas diluições (10L e 5L de água). O experimento se constituiu de dez tratamentos e quatro repetições cada, perfazendo um total de 40 parcelas. Foi avaliado o oxyfluorfen nas doses: 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>. A aplicação do herbicida foi realizada após o transplântio das mudas em cada vaso. Aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação, foram realizadas avaliações visuais da porcentagem de intoxicação nas plantas de eucalipto, de acordo com escala pré-estabelecida, no qual 0 (zero) correspondeu à ausência de sintomas visíveis de intoxicação e 100 à morte das plantas. Também foram avaliadas a altura das plantas (cm), o diâmetro do caule (cm), a área foliar (cm<sup>2</sup>) e a massa seca. O herbicida oxyfluorfen, aplicado em pré-emergência nas menores doses (240 e 480 g ha<sup>-1</sup>), apresentou-se seletivo às mudas de eucalipto, mostrando-se propício ao desenvolvimento de plantios jovens. Nas doses mais elevadas, de 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>, demonstraram efeitos tóxicos com alterações no aspecto e morfologia das mudas, no entanto, no decorrer dos dias, os efeitos desaparecem.

## **DOSAGE AND DILUTION, THROUGH IRRIGATION WATER IN OXYFLUORFEN'S TOXICITY IN EUCALYPTUS (*Eucalyptus*) YOUNG PLANTS**

**SUMMARY** - The aim of this study has been to evaluate dosages and dilution of oxyfluorfen in relation to tolerance of eucalyptus trees (*Eucalyptus*). The experiment was carried out at the State University of Southwest Bahia (UESB) campus, located in Vitoria da Conquista, in a completely 5 x 2 randomized experimental plan, using 5 doses of the herbicide and two dilutions (10L and 5L of water). The experiment consisted of ten treatments with four repetitions each, for a total of 40 portions. The oxyfluorfen was evaluated on the following doses: 0, 240, 480; 720 and 960 g ha<sup>-1</sup>. The herbicide application was made after the seedlings had been transplanted from each pot. At 7, 14, 21, 28 and 35 days after the application visual evaluation of the intoxication percentage in the eucalyptus trees, according to the pre-established scale, where 0 (zero) corresponds to the absence of visible symptoms of poisoning and 100 to the death of the plants. The following variables were also evaluated: plant height (cm), stem diameter (cm), leaf area (cm<sup>2</sup>) and dry mass. The oxyfluorfen used in the pre-emergence condition at lower doses (240 and 480 g ha<sup>-1</sup>), appeared to be selective to the eucalyptus seedlings, being propitious to the development of young plantations. At higher doses, 720 and 960 g ha<sup>-1</sup> showed toxic effects with changes in morphology and appearance of the seedlings, however, in the course of days, the effects disappear.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* abrange cerca de 800 espécies, muitas das quais apresentam grande potencial para cultivo em escala comercial, produzindo variadas formas de madeira, com diversas utilidades, além de sua utilização como carvão e celulose. O eucalipto é uma das principais fontes de matéria-prima para: móveis, óleo essencial, mel, ornamentação e como quebra-vento, dentre outras atividades (DOUROJEAMI, 2004).

As espécies de eucalipto, que são designadas a plantios comerciais, demonstram adequada adaptabilidade em campo e rápido crescimento, porém, a cultura pode sofrer interferência das plantas daninhas nos primeiros anos de cultivo, o que irá determinar o seu desenvolvimento. O método químico é o mais utilizado para realização desse manejo, no entanto, os herbicidas devem ser usados com precaução, por serem produtos tóxicos. Quando utilizados incorretamente, podem provocar intoxicação, contaminação do ambiente, e até mesmo problemas em culturas sensíveis (TUFFI SANTOS et al., 2006).

O manejo de plantas daninhas é uma prática muito importante na silvicultura, por conta dos possíveis danos desencadeados na cultura, quando não realizado, pois, nos meses iniciais, as plantas daninhas além de retardarem o crescimento da cultura, por competirem pela luz, água, nutrientes e, até mesmo, por espaço, aumentam a mortalidade do povoamento e, conseqüentemente, o risco de incêndios, sendo seu controle de extrema relevância no primeiro ano da implantação, para garantia de um rápido desenvolvimento (FLORESTECA, 2008).

No início do desenvolvimento da cultura do eucalipto, o coroamento ou a capina em linha são os métodos recomendados, porém, a utilização de herbicida em pré-emergência também é muito comum. A escolha e a dose do herbicida estão

diretamente ligadas às espécies de plantas daninhas, previamente identificadas, que atingem a área do plantio e a seu estágio de desenvolvimento. Deve-se ter um relevante cuidado com a possibilidade de fitotoxicidade, pois, de modo ocasional, podem ser observados sintomas cloróticos e necróticos nas folhas das plantas, causados provavelmente pelo efeito de deriva (FERREIRA, 2010).

O oxyfluorfen (2-chloro- $\alpha,\alpha,\alpha$ -trifluoro-p-tolyl 3-ethoxy-4-nitrophenyl ether) é um herbicida de contato, que apresenta como função o controle de ervas daninhas, gramíneas e plantas de folhas largas, podendo ser aplicado em pré-emergência e/ou pós-emergência, necessitando da luz para desenvolver sua atividade e afetar a planta alvo.

Segundo Rio (1997), o oxyfluorfen apresenta difenil-éter na sua composição, que desempenha atividade fitotóxica, não deixando ocorrer a formação de clorofila nas plantas daninhas, por conta da inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), sendo recomendado para as culturas de cana-de-açúcar, algodão, arroz, café, citros, pinus, eucalipto, dentre outras (PEREIRA, 1987). A época da aplicação é intrinsecamente ligada ao desenvolvimento das plantas. Se a espécie do eucalipto for tolerante ao herbicida aplicado, geralmente a aplicação é subjugada e efetuada pós-plantio, cobrindo ou não as falhas no momento aplicação (KREJCI,1987).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista, no período de janeiro a fevereiro de 2012, para determinar a melhor diluição e doses do herbicida oxyfluorfen em plantas jovens de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). O Município de Vitória da Conquista está localizado no Sudoeste do Estado da Bahia, tendo altitude superior a 900 metros.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo 5 doses do herbicida, duas diluições (10L e 5L) com dez tratamentos e quatro repetições cada, perfazendo um total de quarenta parcelas. Foi avaliado o oxyfluorfen nas doses: 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi feita com um balde de 20L, no qual foi colocado 5L ou 10L de água e acrescentado a dose de herbicida referente a cada tratamento e realizada após o transplântio das plantas jovens, em cada vaso, nas plantas. Em vinte tratamentos, a mistura de cada dose do herbicida com a água foi aplicado sobre as plantas e, em 20 tratamentos, foram aplicados no solo.

Foram avaliados os parâmetros: a altura da plantas (cm), o diâmetro do caule (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e massa seca, de cada uma das 40 parcelas do experimento.

O efeito de injúrias nas folhas foi avaliado por uma escala de notas visual de fitotoxicidade, que variaram de 0 (sem fitotoxicidade) até 100 (morte total das plantas).

A avaliação da altura foi realizada com auxílio de uma régua e o diâmetro do colo com paquímetro.

As medidas que foram feitas da área foliar foram obtidas pelo comprimento da nervura principal (P) e largura da folha (L), a cada sete dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para estimativa da área foliar (A), utilizou-se a fórmula  $A = 0,84 (P \times L) 0,99$  (SEVERINO et al., 2006).

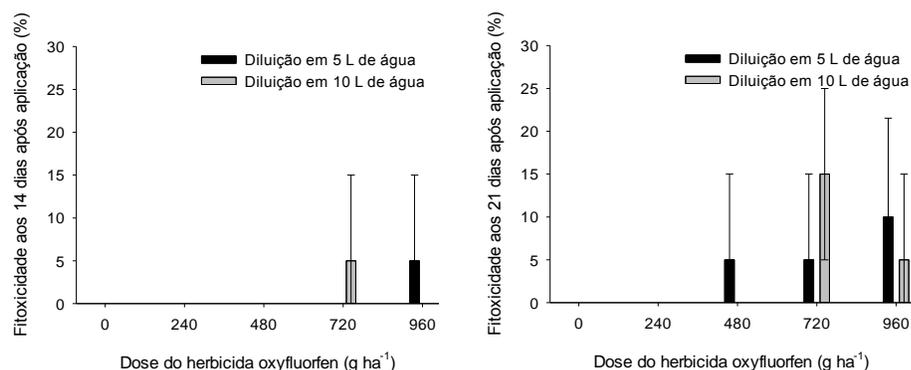
A avaliação da massa seca da parte aérea se deu através do corte das plantas, as quais foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar forçada a 65°C, durante 72 horas.

Antes da realização da análise de variância, foram feitos os testes de homogeneidade de variância dos resíduos. Para a análise estatística dos resultados, foram feitas inicialmente a análise de variância para obtenção dos valores de F para tratamentos; sendo este significativo, procedeu-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, e para os dados quantitativos, fez-se a análise de regressão, utilizando-se o programa Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

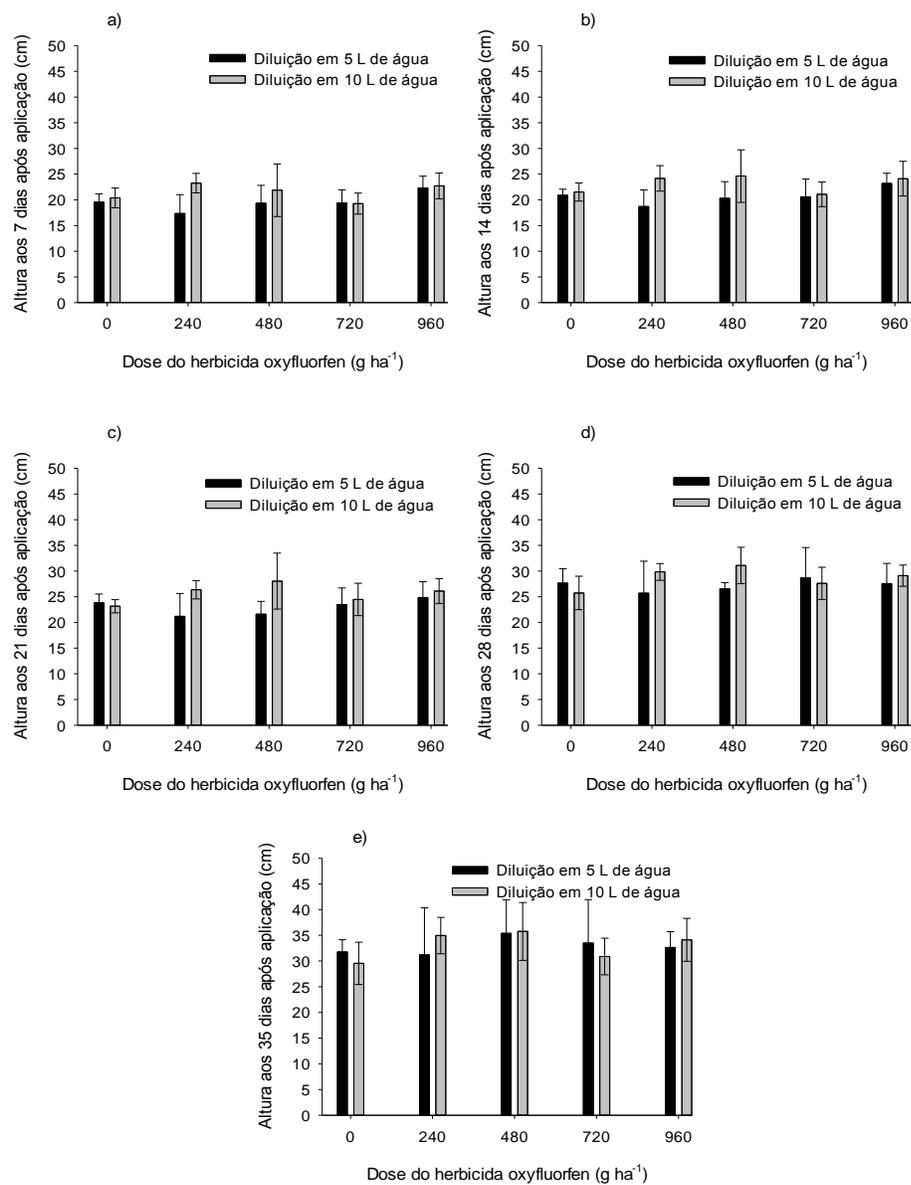
Os sintomas de intoxicação nas plantas de eucalipto, provocados pelo oxyfluorfen, foram distinguidos por cloroses nas folhas, que receberam o herbicida, contudo, esses sintomas foram observados somente aos 21 dias após a sua aplicação. Alves et al. (2000) observaram também que, após a aplicação do herbicida oxyfluorfen, o efeito visual de fitotoxicidade foi verificado aos 14 dias, entretanto, isso mudou aos 28 dias, pois os efeitos de fitotoxicidade observados estiveram limitados aos locais de contato entre o produto e a planta, não havendo progresso dos efeitos com o desenvolvimento das plantas. Resultados semelhantes foram encontrados por Yamashita et al. (2009), que avaliou a tolerância de mudas de café (*C. canephora*) a herbicidas, e observou que houve recuperação dos sintomas em plantas tratadas com o herbicida oxyfluorfen, na dose de 840 g ha<sup>-1</sup>, sendo que intoxicação das plantas jovens aumentou até os 21 DAA com posterior recuperação das plantas aos 30, 45 e 60 DAA.

Quando aplicadas as doses de 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>, houve um aumento das injúrias das plantas, sugerindo que em doses elevadas pode haver danos na cultura, podendo causar prejuízos, mas, se aplicada em dose ideal, há a possibilidade de um maior desenvolvimento, pois observou-se que, quando foi utilizado a dose de 240 g ha<sup>-1</sup>, as plantas não tiveram problemas de toxidez, ocorrendo um incremento na massa seca e mostrando-se sadias e vigorosas, contudo, vale ressaltar que essa dose não controlou completamente as plantas daninhas (Figura 2).



**Figura 2:** Sintomas de fitotoxicidade ao oxyfluorfen após aplicação em plantas jovens de eucaliptos aos 14 e 21 dias, nas doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>.

Para a altura das plantas, não houve diferença significativa em relação às doses do herbicida oxyfluorfen, aplicado sobre as plantas em 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> (Tabela 2A). Pode-se observar que o oxyfluorfen nas doses 240; 480; g ha<sup>-1</sup> não afetou a altura das plantas, quando comparado à dose zero, que não recebeu herbicida; houve, inclusive, um aumento médio na altura das plantas que receberam as respectivas doses, no entanto, em relação às doses 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>, observou-se uma redução nas alturas das plantas. No desdobramento da interação entre as doses e as diluições, não houve efeito significativo. Em relação à diluição, com 7, 14 e 21 dias, observou-se que houve diferença significativa, quando foi utilizada a dose de 240 g ha<sup>-1</sup>, diluído em 10L de água. A avaliação aos 21 dias demonstrou diferença significativa, quando utilizou-se 480 g ha<sup>-1</sup>, diluídos em 10L de água (Figura 2.1). Tomando como base a altura e o diâmetro do colo das mudas de *S. multijuga*, Ferreira et al. (2005) verificaram que, quando aplicados oxyfluorfen e acetochlor, as mudas apresentaram um maior crescimento absoluto.



**Figura 2.1:** Altura de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses e diluição aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

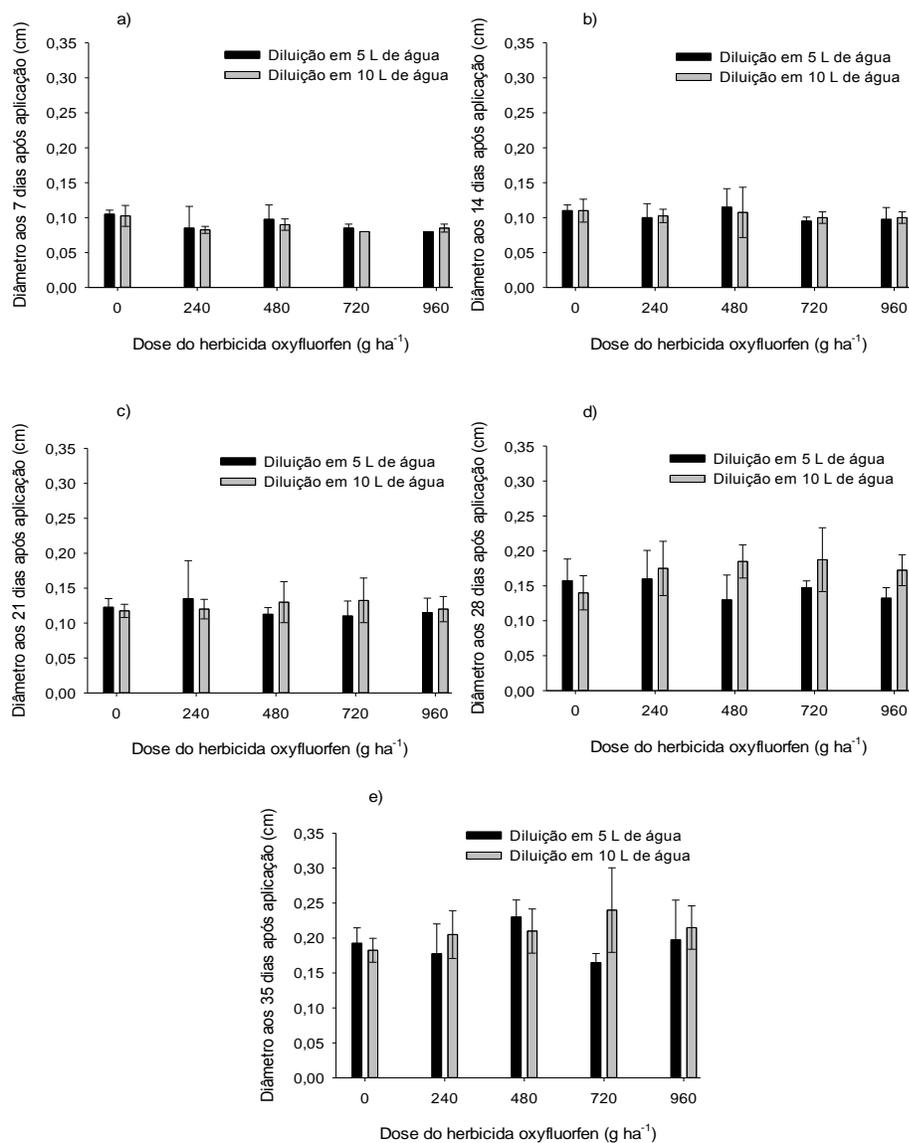
Na Figura 2.2 podemos observar que o diâmetro do caule foi afetado pelas doses do oxyfluorfen de maneira negativa, quando submetidas às doses 240; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>. As médias foram menores que a testemunha. Para os dias 14, 21, 28 e 35, não houve diferença significativa para as doses.

Os eucaliptos, quando comercializados mais jovens, apresentam um menor diâmetro, reduzindo, assim, o seu preço, entretanto, os que se designam para usos mais nobres alcançam um preço mais elevado (MOTTA et al., 2010).

O desdobramento da interação entre doses e diluição mostra que as plantas jovens não apresentaram diferenças significativas entre suas médias para o diâmetro (Tabela 2B), em todas as avaliações.

Em relação à diluição, houve diferença significativa aos 28 dias na dose de 480 g ha<sup>-1</sup>, com 5L e 10L de água. Os resultados obtidos mostraram que é melhor quando adicionado 480 g ha<sup>-1</sup> aos 10L de água.

Quando utilizada as doses 0; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>, os resultados do quadrado médio da altura (Tabela 2A) demonstraram que não houve diferença significativa na altura das plantas jovens.



**Figura 2.2:** Diâmetro do caule de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses e diluição aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

Para o parâmetro área foliar obtido na primeira folha, foi verificado que não houve diferença significativa entre os tratamentos: dose; diluição e diluição x dose, independente da utilização da diluição, se 5L ou 10L aplicados na planta.

Com o decorrer do experimento, foi possível observar um constante aumento da área foliar das mudas, assim como um aumento da quantidade de folhas, que variou de 6,49 cm<sup>2</sup>, no primeiro dia de análise, até 43,24 cm<sup>2</sup>, no último dia do experimento, Figura 2.3.



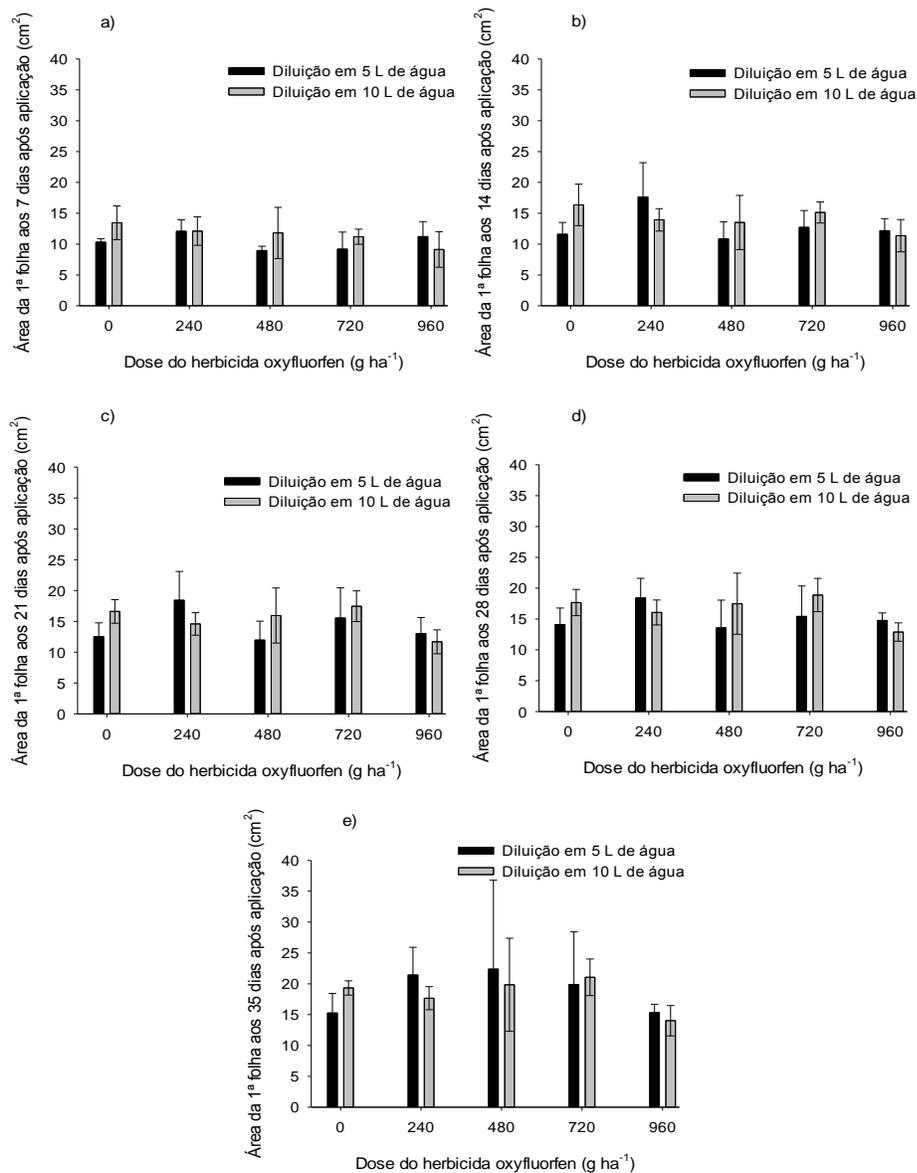
**Figura 2.3:** Comparação da área foliar aos 7 e 35 dias de plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função de doses e diluição, após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Aos 35 dias, tornou-se possível detectar uma grande quantidade de brotações, com folhas pequenas, além de bifurcações dos ponteiros, o que pode ser prejudicial para a qualidade final da madeira, isso também foi detectado por Pereira et al. (2011).

A área foliar foi analisada de acordo com as doses utilizadas, diluídas em 5L ou 10L de água. Observou-se que houve um aumento na área foliar, quando se compara o experimento no sétimo dia com o 35º dia.

Aos 35 dias, como pode ser visto na Figura 2.4, com diluição realizada em 5L, existiu um aumento, quando o tratamento foi realizado nas doses com 240 e 480 g ha<sup>-1</sup>, seguida de uma redução nas doses de 720 e 960 g ha<sup>-1</sup>. Com a diluição de 10L, houve um decréscimo da área foliar com a dose 240 e 960 g ha<sup>-1</sup>, seguidos por um aumento nas doses 240 e 480 g ha<sup>-1</sup> aplicadas. Com a maior dose, pode-se detectar um menor desenvolvimento da área foliar. Tuffi Santos et al. (2005) encontraram resultados semelhantes em relação à maior dose, concluindo que este foi o tratamento mais prejudicado, por conta de um possível somatório de assimilação do herbicida pelas folhas e caule.

As aplicações que apresentaram melhor crescimento foliar foram das doses 240; 480 g ha<sup>-1</sup>, aplicadas na diluição de 5L e com diluição realizada em 10L, para as doses 480 e 720 g ha<sup>-1</sup>.

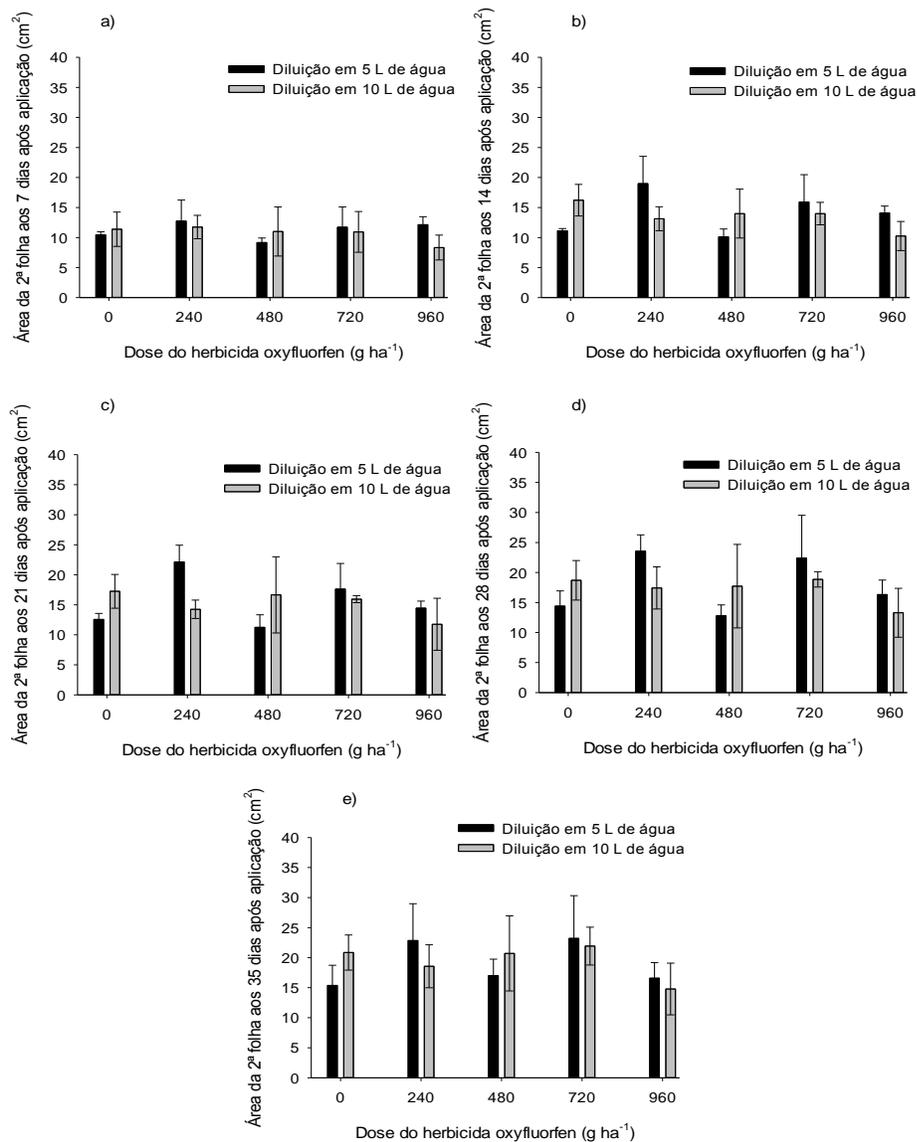


**Figura 2.4:** Área da 1ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses e diluição aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

Na Tabela 2D são apresentados dados referentes à área foliar 2 após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. Com a análise dos resultados, pode-se verificar que não houve diferença significativa para nenhum dos parâmetros avaliados: dose; diluição e diluição x dose, independente da utilização da diluição, se 5L ou 10L aplicados na planta.

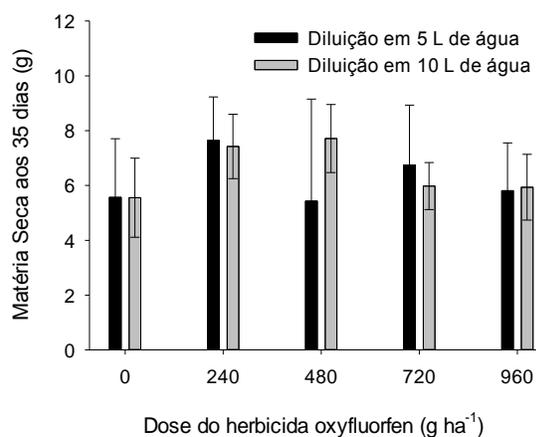
Ao compararmos o experimento aos 7 e 35 dias, com as doses diluídas em 5L ou 10L de água, houve um aumento na área foliar em todas as doses aplicadas em  $\text{g ha}^{-1}$ , com destaque para aplicações das doses de 240 e 720  $\text{g ha}^{-1}$  na diluição de 5L e 2 e 3L  $\text{ha}^{-1}$  para aplicações com diluição realizada em 10L.

Como pode ser visto na Figura 2.5, aos 35 dias com diluição em 5L, ocorreu uma redução na aplicação com as doses de 480 e 960  $\text{g ha}^{-1}$ , seguidas por um aumento quando o tratamento foi realizado com as doses com 240 e 720  $\text{g ha}^{-1}$ . Com a diluição de 10L, houve um decréscimo da área foliar com a dose 240  $\text{g ha}^{-1}$ , seguidos por um aumento nas doses 240 e 720  $\text{g ha}^{-1}$  aplicadas.



**Figura 2.5:** Área da 2ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, diluição aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

Na Tabela 2E, observou-se que não houve diferença significativa em relação ao teor de massa seca. Verifica-se na Figura 2.6 que os tratamentos que receberam o herbicida na diluição 5L apresentaram maior crescimento nas doses de 240 e 720 g ha<sup>-1</sup>, já na diluição de 10L tiveram uma tendência a um maior crescimento no tratamento 240 e 480 g ha<sup>-1</sup>. Golf, et al. (2002) depararam-se com resultados nos quais todos os tratamentos demonstraram crescimento semelhantes dentre os mesmos, quando utilizado o herbicida, porém, significativamente superiores ao crescimento das testemunhas.



**Figura 2.6:** Massa seca das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, diluição aos 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen. As barras de erro representam os desvios-padrão dos valores observados.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, L. W. R. **Efeito da aplicação de subdoses dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.)** Ciênc. agrotec., Lavras, v.24, n.4, p.889-897, out./dez., 2000.
- DOUROJEAMI, M. **O eucalipto não é vilão.** Sociedade Brasileira de Silvicultura. 2004. Disponível em: <[www.sif.com.br](http://www.sif.com.br)>.
- DOW AGROSCIENCES. **Manual do produto Goal\* BR.** Disponível em: <[http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh\\_0163/09002f1\\_380163ad9.p?filepath=br/pdfs/noreg/013-00058.pdf&fromPage=GetDoc](http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_0163/09002f1_380163ad9.p?filepath=br/pdfs/noreg/013-00058.pdf&fromPage=GetDoc)>.
- FLORESTECA S/A. **Plano de Manejo Florestal 2009.** Disponível em: <[www.floresteca.com.br](http://www.floresteca.com.br)>.
- FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; ALCÂNTARA, E. N.; MOTTA, M. S. **Efeito de herbicidas de pré-emergência sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas.** Revista Brasileira de Herbicidas, v. 4, n. 1, 2005.
- FERREIRA, L. R.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FREITAS, F. C. L.; TIBÚRCIO, R. A. S.; GOMES, R. J. **Manejo de plantas daninhas em Sistema Agrossilvipastoril.** Sistema Agrossilvipastoril: Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. Capítulo III, 1ª edição. Universidade Federal de Viçosa, 2010.
- GOLF, B.; COSTA, E. A. D.; MATALLO, M. B.; CARVALHO, J. C.; ROZANSKI, A. **Eficiência de nova formulação do herbicida oxyfluorfen no controle de plantas daninhas em área de *Pinus caribea* Morelet var. hondurensis.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.683-689, 2002.
- KREJCI, L. C. **Utilização de herbicidas em plantios de *Eucalyptus*.** COPENER - Copene Energetica S/A Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.92 – 115, Set.1987.
- MOTTA, D.; SILVA, W. F. DINIZ, E. N. **Rentabilidade na plantação do eucalipto.** VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010.
- PEREIRA, W. S. P. **Herbicida de pré-emergência – oxifluorfem.** Série Técnica IPEF, v. 4, n.12, p. 45-60, 1987.

PEREIRA, M. R. R.; RODRIGUES, A. C. P.; CAMPOS, C. F.; MELHORANÇA FILHO, A. L.; MARTINS, D. **Absorção de subdoses glyphosate aplicadas em diferentes locais de plantas de eucalipto.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.35, n.3, Edição Especial, p.589-594, 2011.

SCRANO, L.; BUFO, S. A.; CATALDI, T. R. I.; ALBANIS, T. A. **Surface retention and photochemical reactivity of the diphenylether herbicide oxyfluorfen.** J. Environ. Qual., v. 33, p. 605 – 611, 2004.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. **Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.563-568, 2006.

TUFFI SANTOS, L. D.; MEIRA, R. M. S. A.; FERREIRA, F. A.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; FERREIRA, L. R. **Morphological responses of different eucalypt clones submitted to glyphosate drift** (in press). Environmental and Experimental Botany, 2006.

TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, F. A.; MEIRA, R. M. S. A.; BARROS, N. F.; FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L. **Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate.** Planta Daninha, v.23, n.1, p.133-142, 2005.

WARREN, G. F.; HESS, F. D. **Diphenylethers and oxydiazon.** In: HERBICIDE action course. West Lafayette; Purdue University, p. 97-111, 1990.

YAMASHITA, O. M. ORSI, J. V. N.; CAMPOS, R.; MENDONÇA, F. S.; RESENDE, D. D. KAPPES, C.; GUIMARÃES, S. C. **Tolerância de mudas de café conillon (*Coffea canephora*) a herbicidas aplicados em pós-emergência.** Scientia Agraria, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 169-174, 2009.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que o *Eucalyptus urophylla* é tolerante ao herbicida oxyfluorfen, nas doses 1 e 2L ha<sup>-1</sup> e que se pode utilizar as doses 3 e 4L ha<sup>-1</sup>, dependendo para qual finalidade se pretende utilizar o plantio, pois, mesmo que possa causar alguma fitotoxicidade no seu desenvolvimento inicial, logo é recuperada.

O herbicida aplicado no solo, diluído em 5L de água, demonstrou melhores resultados que quando aplicado sobre a planta com a mesma diluição.

Na diluição de 5L e 10L, os melhores desenvolvimentos foram vistos nos parâmetros altura e diâmetro, nas doses de 1 e 2L ha<sup>-1</sup>.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A: ANÁLISES DAS DOSES E MODOS DE APLICAÇÃO DO HERBICIDA OXYFLUORFEM NA TOXICIDADE DE PLANTAS JOVENS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus urophylla*)

**Tabela 1A:** Resumo das análises de variância para a altura das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função da dose e modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias, após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da altura				
		7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
Modo de aplicação (M)	1	1,15 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	5,48 <sup>ns</sup>	7,83 <sup>ns</sup>	2,35 <sup>ns</sup>
Doses (D)	4	6,55 <sup>ns</sup>	7,54 <sup>ns</sup>	6,10 <sup>ns</sup>	13,14 <sup>ns</sup>	16,18 <sup>ns</sup>
M x D	4	23,17*	17,93 <sup>ns</sup>	19,98 <sup>ns</sup>	10,67 <sup>ns</sup>	7,90 <sup>ns</sup>
Erro	30	7,49	6,67	8,15	18,19	32,96
Total	39					
CV (%)		14,09	12,36	12,22	15,41	17,33
Média Geral		19,42	20,90	23,38	27,68	33,13

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1B:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para a altura das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função do modo de aplicação e dose, aos 7 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Q. M. da Altura
		7 dias
Modo/1	1	9,68 <sup>ns</sup>
Modo/2	1	5,12 <sup>ns</sup>
Modo/3	1	0,11 <sup>ns</sup>
Modo/4	1	0,90 <sup>ns</sup>
Modo/5	1	78,13*
Erro	35	

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1C:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para a altura das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses dentro do modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Q. M. da Altura
		7 dias
Dose/Planta	4	12,60 <sup>ns</sup>
Dose/Solo	4	17,13 <sup>ns</sup>
Erro	35	7,2

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1D:** Resumo das análises de variância do diâmetro do caule das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da diâmetro				
		7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
Modo de aplicação (M)	1	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,00001 <sup>ns</sup>	0,0055*	0,0011 <sup>ns</sup>
Doses (D)	4	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,00085 <sup>ns</sup>	0,0018 <sup>ns</sup>	0,0015 <sup>ns</sup>
M x D	4	0,0002 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,00011 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,0049*
Erro	30	0,0002	0,0003	0,00055	0,0009	0,0017
Total	39					
CV (%)		17,13	17,96	19,88	19,17	20,72
Média Geral		0,09	0,11	0,12	0,16	0,20

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1E:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para o diâmetro do caule das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função do modo de aplicação e doses aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio das alturas	
		28 dias	35 dias
Modo/1	1	0,00045 <sup>ns</sup>	0,00000*
Modo/2	1	0,00245 <sup>ns</sup>	0,01280*
Modo/3	1	0,00180 <sup>ns</sup>	0,00500 <sup>ns</sup>
Modo/4	1	0,00101 <sup>ns</sup>	0,00245 <sup>ns</sup>
Modo/5	1	0,00045 <sup>ns</sup>	0,00031 <sup>ns</sup>
Erro	35		

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1F:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para o diâmetro do caule das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses dentro do modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio do diâmetro do caule	
		28 dias	35 dias
Dose/Planta	4	0,00077 <sup>ns</sup>	0,00241 <sup>ns</sup>
Dose/Solo	4	0,00123 <sup>ns</sup>	0,00394 <sup>ns</sup>
Erro	1	0,00091	0,00167

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1G:** Resumo das análises de variância da área da 1ª folha de mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da área da 1ª folha				
		7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
Modo de aplicação (M)	1	11,29 <sup>ns</sup>	6,45 <sup>ns</sup>	56,52 <sup>ns</sup>	74,44*	195,40*
Doses (D)	4	10,70 <sup>ns</sup>	24,82 <sup>ns</sup>	23,18 <sup>ns</sup>	17,05 <sup>ns</sup>	37,02 <sup>ns</sup>
M x D	4	3,22 <sup>ns</sup>	11,73 <sup>ns</sup>	13,48 <sup>ns</sup>	10,43 <sup>ns</sup>	47,61 <sup>ns</sup>
Erro	30	7,32	9,45	13,84	12,34	29,96
Total	39					
CV (%)		24,30	22,93	24,86	21,77	29,06
Média Geral		11,14	13,40	14,97	16,13	18,83

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1H:** Resumo das análises de variância da área da segunda folha de plantas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses, modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da área da 2ª folha				
		7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
Modo de aplicação (M)	1	10,22 <sup>ns</sup>	7,32 <sup>ns</sup>	21,96 <sup>ns</sup>	10,70 <sup>ns</sup>	26,42 <sup>ns</sup>
Doses (D)	4	5,58 <sup>ns</sup>	34,90*	45,35*	55,73*	54,59*
M x D	4	6,71 <sup>ns</sup>	20,67*	37,06*	38,30 <sup>ns</sup>	27,37 <sup>ns</sup>
Erro	30	6,94	7,19	8,12	15,18	16,45
Total	39					
CV (%)		23,17	19,25	18,02	22,19	21,35
Média Geral		11,36	13,94	15,82	17,55	19,00

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1I:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para a área foliar 2, das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função do modo de aplicação e doses aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado M. da área foliar 2	
		14 dias	21 dias
Modo/1	1	6,42 <sup>ns</sup>	10,95 <sup>ns</sup>
Modo/2	1	32,44 *	65,49*
Modo/3	1	41,81 *	58,32*
Modo/4	1	9,24 <sup>ns</sup>	31,36 <sup>ns</sup>
Modo/5	1	0,09 <sup>ns</sup>	4,10 <sup>ns</sup>
Erro	35	7,20	8,12

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1J:** Resumo do desdobramento da interação das análises de variância para a área foliar 2, das mudas de *Eucalyptus urophylla* em função de doses dentro do modo de aplicação aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Desd. da Int. da área foliar 2	
		14 dias	21 dias
Dose/Planta	4	50,84*	72,67*
Dose/Solo	4	4,73 <sup>ns</sup>	9,75 <sup>ns</sup>
Erro	1	7,20	8,12

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 1K:** Resumo das análises de variância para a massa seca das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da dose e modo de aplicação aos 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da altura
		35 dias
Modo de aplicação (M)	1	18,55 <sup>ns</sup>
Doses (D)	4	74,11*
M x D	4	10,10 <sup>ns</sup>
Erro	30	13,27
Total	39	
CV (%)		49,83
Média Geral		7,31

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**APÊNDICE B: ANÁLISES DAS DOSES E DILUIÇÃO DO HERBICIDA  
OXYFLUORFEN NA TOXICIDADE DE PLANTAS JOVENS DE  
EUCALIPTO (*Eucalyptus urophylla*)**

**Tabela 2A:** Resumo das análises de variância para a altura das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da diluição (5L e 10L) e das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da altura				
		7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
Dose	4	11,56 <sup>ns</sup>	10,47 <sup>ns</sup>	5,44 <sup>ns</sup>	5,04 <sup>ns</sup>	25,78 <sup>ns</sup>
Diluição	1	36,30*	55,93*	69,70*	21,03 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>
Diluição x dose	4	11,95 <sup>ns</sup>	11,09 <sup>ns</sup>	18,10 <sup>ns</sup>	17,21 <sup>ns</sup>	14,03 <sup>ns</sup>
Erro	30					
Total	39					
CV (%)		14,10	13,75	12,94	13,28	16,74
Média Geral		20,55	21,92	24,33	27,97	32,97

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 2B:** Resumo das análises de variância para o diâmetro do caule das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da diluição e das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da altura				
		7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
Dose	4	0,00070*	0,00033 <sup>ns</sup>	0,00011 <sup>ns</sup>	0,00058 <sup>ns</sup>	0,00133 <sup>ns</sup>
Diluição	1	0,00006 <sup>ns</sup>	0,00000 <sup>ns</sup>	0,00025 <sup>ns</sup>	0,00702*	0,00324 <sup>ns</sup>
Diluição x dose	4	0,00004 <sup>ns</sup>	0,00004 <sup>ns</sup>	0,00004 <sup>ns</sup>	0,00162 <sup>ns</sup>	0,00278 <sup>ns</sup>

Erro	30	0,00018	0,00033	0,00066	0,00095	0,00134
Total	39					
CV (%)		15,07	17,44	21,20	19,37	18,17
Média Geral		0,09	0,10	0,12	0,16	0,20

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 2C:** Resumo das análises de variância para a área foliar 1, das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla*, em função da diluição e das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da altura				
		7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
Dose	4	7,32 <sup>ns</sup>	20,79 <sup>ns</sup>	25,25 <sup>ns</sup>	15,70 <sup>ns</sup>	55,55 <sup>ns</sup>
Diluição	1	14,14 <sup>ns</sup>	11,21 <sup>ns</sup>	9,22 <sup>ns</sup>	17,92 <sup>ns</sup>	2,30 <sup>ns</sup>
Diluição x dose	4	9,66 <sup>ns</sup>	22,21 <sup>ns</sup>	24,28 <sup>ns</sup>	20,18 <sup>ns</sup>	19,48 <sup>ns</sup>
Erro	30	5,75	9,69	10,40	10,60	38,95
Total	39					
CV (%)		21,89	23,00	21,82	20,43	33,52
Média Geral		10,95	13,54	14,78	15,94	18,62

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.

**Tabela 2D:** Resumo das análises de variância para a área foliar 2, das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla*, em função da diluição e das doses 0; 240; 480; 720 e 960 g ha<sup>-1</sup> aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da altura				
		7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
Dose	4	6,12 <sup>ns</sup>	24,12 <sup>ns</sup>	34,80 <sup>ns</sup>	63,86 <sup>ns</sup>	54,44 <sup>ns</sup>
Diluição	1	3,18 <sup>ns</sup>	2,85 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	4,77 <sup>ns</sup>	1,28 <sup>ns</sup>

Diluição x dose	4	9,38 <sup>ns</sup>	46,08 <sup>ns</sup>	61,38 <sup>ns</sup>	49,88 <sup>ns</sup>	33,14 <sup>ns</sup>
Erro	30	7,06	8,12	10,24	16,36	20,25
Total	39					
CV (%)		24,21	20,67	20,80	23,04	23,46
Média Geral		10,92	13,79	15,39	17,55	19,19

**Tabela 2E:** Resumo das análises de variância para a massa seca das plantas jovens de *Eucalyptus urophylla* em função da dose e diluição (5L e 10L) aos 35 dias após a aplicação do herbicida oxyfluorfen.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio da altura
		35 dias
Modo de aplicação (M)	1	4,60 <sup>ns</sup>
Doses (D)	4	2,78 <sup>ns</sup>
M x D	4	2,73 <sup>ns</sup>
Erro	30	3,59
Total	39	
CV (%)		29,71
Média Geral		6,38

\*Significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F. <sup>ns</sup> = Não significativo ao nível de 5% probabilidade, pelo teste F.