

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO HENRIQUE REZENDE

APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA IMPLANTAÇÃO E REFORMA DE
ÁREAS DE *Eucalyptus urophylla*, ANTES E APÓS O PLANTIO

CURITIBA

2014

EDUARDO HENRIQUE REZENDE

APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA IMPLANTAÇÃO E
REFORMA DE ÁREAS DE *Eucalyptus urophylla*, ANTES E APÓS O PLANTIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Co-orientador: Prof. Dr. Alexandre F. Tetto

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo A. Malinovski.

CURITIBA

2014

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Rezende, Eduardo Henrique

Aplicação de herbicidas na implantação e reforma de áreas de *Eucalyptus urophylla*, antes e após o plantio / Eduardo Henrique Rezende. – 2014
91 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Coorientadores: Prof. Dr. Alexandre F. Tetto

Prof. Dr. Ricardo A. Malinovski

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 11/03/2014.

Área de concentração: Silvicultura

1. Herbicidas. 2. Eucalipto. 3. Erva daninha. 4. Teses. I. Sousa, Nilton José. II. Tetto, Alexandre França. III. Malinovski, Ricardo Anselmo. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.414




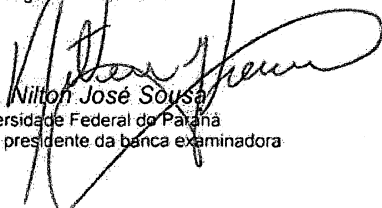
Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da
Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER
Defesa nº. 1032

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Eduardo Henrique Rezende* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NA IMPLANTAÇÃO E REFORMA DE ÁREAS DE *Eucalyptus urophylla*, ANTES E APÓS O PLANTIO.**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.



Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa
Universidade Estadual do Centro-Oeste / UNICENTRO
Primeiro examinador


Dr. Daniela Cleide Azevedo de Abreu
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Segundo examinador


Dr. Nilton José Sousa
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 11 de março de 2014.


Antonio Carlos Batista
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Aos meus pais Celso e Lúcia,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, sempre em primeiro lugar, que me deu a vida e me proporcionou meios para enfrentar mais esse desafio, apenas mais um dos muitos que ainda virão.

Aos meus pais, irmãos e a minha namorada Tallyssa, pelo apoio e incentivo fornecido, nestes momentos que foram tão difíceis na minha vida.

Ao professor Dr. Nilton, pela parceria nesses mais de dois anos em que nos conhecemos, muito obrigado pelas orientações acadêmicas, que foram muito mais, foram conselhos que levarei para toda a vida.

À empresa Lwarcel Celulose, pela oportunidade de realizar e desenvolver esse trabalho, não medindo esforços na disponibilização de recursos e tempo.

Aos muitos amigos que fiz na empresa durante a execução deste trabalho, em especial aos Engenheiros Florestais e amigos Edson e Tauan, por sua ajuda intensa fornecida no dia a dia durante a execução do trabalho.

Ao herbário do Jardim Botânico de Curitiba - PR, na pessoa do Biólogo Osmar dos Santos Ribas pela identificação das plantas daninhas.

Aos meus co-orientadores Alexandre França Tetto e Ricardo Anselmo Malinovski pela colaboração na execução deste trabalho. A banca examinadora na presença do professor Sebastião Brasil Campos Lustosa e Daniela Cleide Azevedo de Abreu.

Aos meus amigos da Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná, especialmente do laboratório de proteção florestal, pelo companheirismo e amizade mesmo nas horas difíceis, em especial ao amigo Marcelo que tanto contribuiu com esse trabalho,

Aos meus amigos de Goiás, estado em que nasci, e onde aprendi a ser Engenheiro Florestal.

A todos aqueles que me apoiaram na superação desta etapa.

“O SENHOR é o meu pastor, nada me faltará”

Salmos 23:1

RESUMO

Conhecer a eficiência dos herbicidas pré-emergentes utilizados em plantios de eucalipto, em relação ao controle das plantas daninhas e também aos efeitos fitotóxicos, que estes podem causar, são informações fundamentais para a implantação de um plantio desta espécie. Com base nessa premissa o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de moléculas de herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas em plantios de *Eucalyptus urophylla*, em área de implantação e reforma. Os experimentos realizados foram implantados em campo no município de Agudos, noroeste do estado de São Paulo. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com 4 repetições por tratamento. Os tratamentos utilizados foram Isoxaflutole (200 g.ha⁻¹), Flumioxazina (180 g.ha⁻¹), Sulfentrazone (1 l.ha⁻¹), Carfentrazone + Clomazona (1,5 l.ha⁻¹), Clomazona (2,5 l.ha⁻¹), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (0,8 + 1,25 l.ha⁻¹) e Isoxaflutole + Flumioxazina (100 + 180 g.ha⁻¹), aplicados em pré e pós-plantio das mudas de *E. urophylla*, em área de implantação e reforma, e uma testemunha sem aplicação de herbicidas. Foi feito um inventário por meio de amostragens de plantas daninhas nas duas áreas, para comparação entre as espécies existentes. A avaliação da eficiência de controle foi realizada com base na porcentagem de controle das plantas daninhas até os 100 DAA e número de plantas daninhas por metro quadrado. Para determinação da fitotoxicidade dos herbicidas a *E. urophylla* avaliou-se os efeitos fitotóxicos causados e sua severidade em mudas de *E. urophylla* tratadas, em pré e pós-plantio, assim como o crescimento das mudas em altura durante 180 DAA. Foram identificadas e catalogadas 19 espécies de plantas daninhas distribuídas em 12 famílias botânicas, nas duas áreas, sendo que a área de reforma apresentou maior número de espécies de plantas daninhas em relação a área de implantação. Na área de implantação, os tratamentos que obtiveram as melhores eficiências de controle com 100 DAA foram Flumioxazina, Sulfentrazone, Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) e Isoxaflutole + Flumioxazina enquanto na área de reforma foram Isoxaflutole, Flumioxazina, Sulfentrazone, Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) e Isoxaflutole + Flumioxazina. Os tratamentos Flumioxazina, Sulfentrazone, Carfentrazone + Clomazona, Clomazona e Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) apresentaram pelo menos um tipo de sintoma de fitotoxicidade as mudas de *E. urophylla* nas duas formas de aplicação. Ao longo do tempo as mudas que haviam apresentado sintomas visuais de fitotoxicidade, recuperaram e voltaram a apresentar aspecto normal semelhante a testemunha sem aplicação. Os herbicidas influenciaram somente o desenvolvimento inicial das mudas de *E. urophylla* apenas em relação a forma de aplicação. A aplicação em pós-plantio afetou o crescimento em altura das mudas durante os primeiros 90 DAA, aos 180 DAA notou-se uma recuperação no ritmo de crescimento das plantas. Portanto os herbicidas pré-emergentes utilizados no experimento proporcionaram eficiência de controle diferenciada em relação ao controle das plantas daninhas, bem como, em relação aos sintomas visuais de fitotoxicidade nas mudas de *E. urophylla*.

Palavras-chave: Composição botânica. Forma de aplicação. Fitotoxicidade.. Seletividade. Inibidores de caroteno.

ABSTRACT

Knowing the efficiency of pre-emergent herbicides used in eucalyptus plantings regarding the weed control and the phytotoxic effects they can cause is fundamental information for this species planting implantation. With this in mind, this study aimed to evaluate the effect of pre-emergent herbicides molecules for the weed control in *Eucalyptus urophylla* plantings on implantation and replanting areas. The experiment was conducted in Agudos, northwest of Sao Paulo. The statistical delineament employed was the blocks at random, with 4 repetitions per treatment. The chosen treatments were Isoxaflutole (200 g.ha^{-1}), Flumioxazine (180 g.ha^{-1}), Sulfentrazone (1 l.ha^{-1}), Carfentrazone + Clomazone ($1,5 \text{ l.ha}^{-1}$), Clomazone ($2,5 \text{ l.ha}^{-1}$), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazone) ($0,8 + 1,25 \text{ l.ha}^{-1}$) and Isoxaflutole + Flumioxazine ($100 + 180 \text{ g.ha}^{-1}$), applied on *E. urophylla* seedlings on their pre and post planting on the implantation and replanting areas and also two other treatments: one without herbicide application and another with hoeing at 90 days after the application (DAA). An inventory was made by using the weed samples on both areas to compare the existent species. To evaluate the control efficiency, the weed control percentage was evaluated until the 100 DAA, together with the number of weed per square meter. Regarding the phytotoxicity of herbicides to *E. urophylla*, the phytotoxic effects and their severity to the *E. urophylla* seedlings that were treated with these herbicides were evaluated, in pre and post-planting, and also the seedlings height growing during 180DAA. 19 different weed species were identified and divided into 12 botanical families, on both areas, of which the replanting area was the one with the largest number of weed species, when compared to the implantation area. The treatments with the best control efficiency on the implantation area at 100 DAA were Flumioxazine, Sulfentrazone, Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazone) and Isoxaflutole + Flumioxazine whilst on the replanting area they were Isoxaflutole, Flumioxazine, Sulfentrazone, Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazone) and Isoxaflutole + Flumioxazine. The treatments Flumioxazine, Sulfentrazone, Carfentrazone + Clomazone, Clomazone and Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazone) presented at least one type of phytotoxicity symptom to the *E. urophylla* seedlings on both application methods. As time went by, the seedlings that had presented visual symptoms of phytotoxicity, recovered and got back to their usual aspect, alike the treatment without application. The herbicides influenced only the initial development of *E. urophylla* seedlings and only regarding the application method. The post planting application affected the seedlings height growth during the first 90 DAA, at 180 DAA there could be noticed a recovery on the plants growth rhythm. Therefore the pre-emergent experimented herbicides allowed a distinguished control efficiency regarding the weed control as well as the visual phytotoxicity symptoms over the *E. urophylla* seedlings.

Key-words: Botanical composition. Application methods. Phytotoxicity. Selectivity. Carotene Inhibitors.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	ASPECTO DA APLICAÇÃO MANUAL DE UMA DAS MOLÉCULAS DEHERBICIDAS UTILIZADOS NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE <i>E. urophylla</i>	33
FIGURA 2	ASPECTOS DO PREPARO DE SOLO UTILIZADO PARA O PLANTIO DE <i>E. urophylla</i> NAS ÁREAS EXPERIMENTAIS: (a) ÁREA DE IMPLANTAÇÃO, (b) ÁREA DE REFORMA.....	34
FIGURA 3	GRÁFICO COM A PORCENTAGEN MÉDIA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS PROPORCIONADA PELOS TRATAMENTOS AOS 100 DAA, NAS DUAS ÁREAS EXPERIMENTAIS (IMPLANTAÇÃO E REFORMA). Agudos-SP, 2014.....	61
FIGURA 4	MUDAS DE <i>E. urophylla</i> COM SINTOMAS DE FITOTOXIDADE PROVOCADOS PELAS MOLÉCULAS HERBICIDAS TESTADAS. Agudos-SP, 2014.....	63

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	RELAÇÃO DE TRATAMENTOS, FORMULAÇÃO, DOSE (g.ha ⁻¹ ou L.ha ⁻¹), E FORMA DE APLICAÇÃO DAS MOLÉCULAS TESTADAS NAS DUAS ÁREAS EXPERIMENTAIS (IMPLANTAÇÃO E REFORMA).....	36
TABELA 2	ESCALA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DO CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS TESTADOS NAS DUAS ÁREAS EXPERIMENTAIS (IMPLANTAÇÃO E REFORMA).....	38
TABELA 3	ESCALA DE NOTAS DE FITOTOXIDADE, COM AS RESPECTIVAS CARACTERIZAÇÕES DOS SINTOMAS. OBSERVADOS VISUALMENTE NAS MUDAS DE <i>E. urophylla</i> APÓS A APLICAÇÃO DAS MOLÉCULAS HERBICIDAS TESTADAS NAS DUAS ÁREAS EXPERIMENTAIS (IMPLANTAÇÃO E REFORMA).....	40
TABELA 4	RELAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS IDENTIFICADAS NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE <i>E. urophylla</i> . Agudos-SP, 2014.....	43
TABELA 5	RELAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS IDENTIFICADAS NA ÁREA DE REFORMA DE <i>E. urophylla</i> . Agudos-SP, 2014.....	44
TABELA 6	PERCENTUAL DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS AOS 20, 40, 60, 80 E 100 (DAA) NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE <i>E. urophylla</i> SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES. Agudos-SP, 2014.....	47
TABELA 7	PORCENTAGENS MÉDIAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, PARA CADA TRATAMENTO TESTADO, AOS 100 DAA, NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO. Agudos-SP, 2014.	49

TABELA 8	NÚMERO MÉDIO DE PLANTAS DANINHAS POR METRO QUADRADO, EM PRÉ E PÓS-PLANTIO NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO, 90 DAA. Agudos-SP, 2014.....	53
TABELA 9	PORCENTAGEM DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS AOS 20, 40, 60, 80 E 100 DIAS (DAA). NA ÁREA DE REFORMA <i>E. urophylla</i> SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES. Agudos-SP, 2014.....	55
TABELA 10	PORCENTAGENS MÉDIAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, PARA CADA TRATAMENTO, AOS 100 DAA, NA ÁREA DE REFORMA. Agudos-SP, 2014.....	57
TABELA 11	NÚMERO MÉDIO DE PLANTAS DANINHAS POR METRO QUADRADO, EM PRÉ E PÓS-PLANTIO NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO, 90 DAA. Agudos-SP, 2014.....	59
TABELA 12	PORCENTAGENS DE MUDAS DE <i>E. urophylla</i> COM SINTOMAS DE FITOTOXIDADE NA 1º AVALIAÇÃO 10 DAA. Agudos-SP, 2014.....	65
TABELA 13	PORCENTAGENS DE MUDAS DE <i>E. urophylla</i> COM SINTOMAS DE FITOTOXIDADE NA 2º AVALIAÇÃO 45 DAA. Agudos-SP, 2014.....	67
TABELA 14	PORCENTAGENS DE MUDAS DE <i>E. urophylla</i> COM SINTOMAS DE FITOTOXIDADE NA 3º AVALIAÇÃO 60 DAA. Agudos-SP, 2014.....	69
TABELA 15	CRESCIMENTO MÉDIO EM ALTURA (m) DAS MUDAS DE <i>E. urophylla</i> SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PRÉ E PÓS-PLANTIO ATÉ 90 DAA. Agudos-SP, 2014.....	72
TABELA 16	CRESCIMENTO MÉDIO EM ALTURA (M) DAS MUDAS DE <i>E. urophylla</i> SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PRÉ E PÓS-PLANTIO DOS 90-180 DAA. Agudos-SP, 2014.....	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICOS	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	A CULTURA DO EUCALIPTO	16
3.2	PLANTAS DANINHAS	17
3.3	INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS EM PLANTIOS DE EUCALIPTO	19
3.4	MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS	22
3.5	HERBICIDAS	25
3.6	FITOTOXIDADE DE HERBICIDAS AO EUCALIPTO	29
4	MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	32
4.2	INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	34
4.3	OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	37
4.3.1	Avaliação do controle das plantas daninhas	37
4.3.1.1	Porcentagem de controle das plantas daninhas	38
4.3.1.2	Número médio de plantas daninhas por metro quadrado e composição botânica	38
4.3.2	Avaliação da fitotoxidade dos herbicidas as mudas de <i>E. urophylla</i>	39
4.3.2.1	Sintomas de fitotoxidade proporcionada pelos herbicidas as mudas de <i>E. urophylla</i>	39
4.3.2.2	Determinação da severidade da fitotoxidade dos herbicidas as mudas de <i>E. urophylla</i>	40
4.3.2.3	Avaliação do crescimento em altura das mudas de <i>E. urophylla</i>	41
4.4	TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1	IDENTIFICAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS EXPERIMENTAIS	42

5.2 AVALIAÇÃO DO CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS.....	46
5.2.1 Área de Implantação.....	46
5.2.1.1 Porcentagem de controle das plantas daninhas.....	46
5.2.1.2 Número médio de plantas daninhas por metro quadrado.....	52
5.2.2 Área de Reforma.....	54
5.2.2.1 Porcentagem de controle das plantas daninhas.....	54
5.2.2.2 Número médio de plantas daninhas por metro quadrado.....	59
5.2.3 Área de implantação Vs área de reforma.....	61
5.3 FITOTOXIDADE DAS MOLÉCULAS HERBICIDAS TESTADAS ÀS MUDAS DE <i>E. urophylla</i>	63
5.3.1. Sintomas de fitotoxicidade proporcionados pelas moléculas herbicidas testadas às mudas de <i>E. urophylla</i>	63
5.3.2 Determinação da severidade da fitotoxicidade gerada pelas moléculas herbicidas testadas às mudas de <i>E. urophylla</i>	65
5.3.3 Redução dos sintomas de fitotoxicidade gerados pelas moléculas herbicidas testadas às mudas de <i>E. urophylla</i>	70
5.3.4 Avaliação do crescimento em altura das mudas de <i>E. urophylla</i>	71
5.3.4.1 1º avaliação.....	71
5.3.4.2 2º avaliação	74
6 CONCLUSÕES.....	78
7 RECOMENDAÇÕES.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
ANEXOS	89

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o setor florestal brasileiro tem apresentado grande crescimento das suas plantações com fins comerciais. As áreas das plantações de eucaliptos e pinus passaram de 5.294.204 ha em 2005 para 6.660.000 ha em 2012. Dentre as espécies florestais cultivadas se destaca o eucalipto, segundo dados da Associação Brasileira de Florestas Plantadas ABRAF, este gênero representa em 2012, 70,8% da área de plantios comerciais, dentre todas as espécies florestais cultivadas no Brasil, e aumentaram suas áreas plantadas de 3.462.719 ha em 2005 para 5.102.030 ha em 2012 (ABRAF, 2013).

Entretanto esta expansão em área plantada não tem reflexos no setor de insumos, especialmente produtos fitossanitários. Poucos são os herbicidas registrados para controle de plantas daninhas em pré-emergência para áreas de cultivos florestais, conseqüentemente pouco se conhece sobre a eficiência destas moléculas.

Entre as moléculas com registro para plantio de eucalipto, usadas antes ou após o plantio, algumas podem causar fitotoxicidade as mudas, podendo provocar redução do crescimento e até morte. Nas duas situações o rendimento da floresta diminuiu e os custos aumentam.

No caso dos herbicidas pré-emergentes as aplicações também necessitam cada vez mais de um aperfeiçoamento, tornando-os mais específico possível, visto que as plantas daninhas se estabelecem e tem graus de infestação diferentes nas variadas áreas em que vem sendo plantado eucalipto (ZEN, 1987).

Para melhorar suas práticas e reduzir custos, o setor florestal deve buscar o registro de novos produtos, adequação das práticas de manejo de plantas daninhas e o desenvolvimento de novas tecnologias, que diminuam o custo do controle e que aumentem a sua eficiência em áreas de plantio de eucalipto.

Diante deste contexto, este trabalho buscou avaliar e comparar o comportamento de diferentes herbicidas pré-emergentes no controle da

vegetação daninha que ocorre nas áreas de *Eucalyptus urophylla*, durante a implantação e condução inicial dos povoamentos, avaliando os diferentes efeitos das moléculas herbicidas testadas sobre o controle das plantas daninhas e a reação do *E. urophylla*, ao ser submetido a estes produtos aplicados em pré e pós-plantio.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas, em plantios de *Eucalyptus urophylla*, em áreas de implantação e reforma.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e comparar as plantas daninhas existentes nas áreas estudadas;
- Determinar a eficiência de controle de moléculas herbicidas pré-emergentes sobre as plantas daninhas que ocorrem nas áreas de implantação e reforma de *Eucalyptus urophylla*;
- Avaliar a fitotoxicidade das moléculas herbicidas testadas em pré-plantio e pós-plantio sobre as mudas de *Eucalyptus urophylla*;
- Avaliar a severidade da fitotoxicidade das moléculas herbicidas testadas sobre as mudas de *Eucalyptus urophylla*;
- Avaliar a influência das moléculas herbicidas testadas sobre o crescimento das plantas de *Eucalyptus urophylla*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CULTURA DO EUCALIPTO

Dentre as culturas florestais o eucalipto é a mais cultivada no Brasil, em razão de suas características de rápido crescimento, destacando-se pelo seu potencial para a produção de madeira para usos múltiplos e boa adaptação às condições edafoclimáticas existentes no país (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2010).

O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália, pertence à família Myrtaceae e possui cerca de 600 espécies, um grande número de variedades e alguns híbridos já desenvolvidos (ANDRADE, 1961; BOLAND *et al.*, 1994; LIMA, 1993).

O gênero *Eucalyptus* possui uma grande variedade genética, além disso, apresenta diversas possibilidades de uso como a produção de papel e celulose, carvão vegetal, madeira para serraria, postes e moirões, madeira para construção civil, para indústria de móveis, entre outros (JANKOWSKY; GALVÃO, 2000; PEREIRA *et al.*, 2011).

Atualmente, os plantios comerciais de eucalipto representam 69,56% da área de floresta plantada no Brasil, tendo um crescimento de área plantada de 2005 a 2011 de 1.411.233 ha. O setor de reflorestamento no país, nas suas mais diferentes cadeias produtivas, contribuiu para arrecadar R\$ 7,5 bilhões de tributos em 2011, representando 0,51% do total recolhido. No mesmo ano estima-se que houve manutenção de 4,7 milhões de empregos, incluindo os diretos e indiretos, vinculados ao setor (ABRAF, 2013).

Além do aumento do consumo de produtos oriundos da produção das empresas florestais no Brasil, as demandas internacionais aumentam cada vez mais por produtos desta cadeia, o país tem se tornado um dos maiores exportadores de produtos florestais do mercado internacional (VALVERDE, 2004).

Em 2029 estima-se que a demanda por produtos madeireiros passará de 1,68 bilhão de metros cúbicos consumidos em 2005 para 2,44 bilhões, um aumento de 45% na matéria-prima que será utilizada (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS), 2009).

As espécies de eucalipto mais cultivadas no Brasil são: o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urophylla*, entre outras. Além disso, foram desenvolvidos cruzamentos entre as espécies, resultando em híbridos, como é o caso do *E. grandis* x *E. urophylla* muito usado comercialmente (CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB), 2008).

O emprego de novas tecnologias de manejo silvicultural contribuiu para esse aumento da produtividade das florestas, conforme demonstram as projeções do setor florestal no Brasil (GONÇALVES *et al.*, 2000). Um dos aspectos mais impactantes na produção de madeira é a presença de pragas, doenças e plantas daninhas, que podem afetar o crescimento das árvores e quantitativamente e/ou qualitativamente a produção final de madeira. Tal fato coloca como grande problema na implantação e manutenção de plantios de eucalipto o controle de plantas daninhas, tornando indispensável o manejo adequado da flora infestante (TUFFI SANTOS *et al.*, 2005).

3.2 PLANTAS DANINHAS

Vários são os sinônimos utilizados para definir plantas daninhas como: “plantas invasoras”, “ervas daninhas”, “plantas ruderais”, “inços”, “mato”, “juquira”, esses nomes tem sido bastante utilizados gerando confusões e controvérsias a respeito de seus conceitos (LORENZI, 2000).

Neste trabalho foi adotado o termo “planta daninha”. De acordo com algumas definições é uma planta que prejudica de forma direta ou indireta, momentaneamente, uma atividade humana (SILVA; SILVA, 2007; BLANCO, 1972). Para Pitelli (1987), as plantas daninhas são as que possuem características pioneiras, ou seja, plantas que ocupam locais onde por qualquer motivo a cobertura natural foi extinta e o solo tornou-se total ou parcialmente exposto.

Charudattan e Pitelli (1993) já consideravam as plantas daninhas como o maior problema mundial, quando se falava de danos a produção agrícola. Neste ano, apenas nos Estados Unidos, o custo anual estimado havia sido de

16 bilhões de dólares, considerando-se as perdas de produção e os custos envolvidos no controle, e mais 5 bilhões de dólares para os custos com plantas daninhas de pastagens, floresta e ecossistemas aquáticos.

De acordo com Pitelli (1987), as plantas daninhas competem com as culturas por recursos de crescimento como água, luz, CO₂ e nutrientes. Vários são os conceitos de competição. De acordo com Odum (1969), a competição se estabelece quando os organismos dividem alguns fatores que não existem em quantidade suficiente para todos. Para Pitelli (1985), competição ocorre quando duas ou mais plantas convivem no mesmo ambiente, disputando os recursos do ambiente. Deuber (1992) cita que a competição pode ser entre espécies diferentes, caracterizando a competição interespecífica, ou entre indivíduos mesma espécie, competição intraespecífica.

Em relação à luz, inicialmente as plantas daninhas apresentam desvantagem competitiva por apresentarem sementes pequenas e porte inferior. Porém, o sombreamento resulta em um estiolamento nestas plantas e rapidamente suas folhas são posicionadas no mesmo nível ou acima das folhas das culturas, interceptando a radiação solar (OLIVEIRA JR; CONTANTIN; INQUE, 2011).

A competição por água além de influenciar na absorção de nutrientes é movida pela: taxa de exploração de volume do solo pelo sistema radicular; características fisiológicas das plantas como capacidade de remoção de água do solo, regulação estomática, capacidade das raízes de se ajustarem osmoticamente e magnitude da condutividade hidráulica das raízes (RADOSEVICH; HOLT; GUERSA, 1996).

A competição por CO₂ é considerada de pouca importância. Todavia, considerando as diferentes rotas fotossintéticas apresentadas por espécies de plantas daninhas e culturas, a concentração de CO₂ no mesófilo foliar necessária para que uma determinada espécie passe a acumular matéria seca é diferente. Como a eficiência na captura de CO₂ proveniente do ar é diferente entre plantas C₃ e C₄ e se sua concentração pode variar, por exemplo, dentro de uma população mista de plantas, ele pode ser limitante, principalmente, para as espécies de plantas C₃ (SILVA; SILVA, 2007).

A severidade da competição provocada por plantas daninhas dependerá do período crítico de competição. Este período pode ser definido como a época do ano (ou período em meses do ano), em que a competição das plantas daninhas causará reduções significativas no crescimento ou na produção. Portanto, é o período (época) em que a cultura deve ser mantida livre das plantas daninhas (BLANCO; OLIVEIRA, 1978; PITELLI, 1985).

As plantas daninhas possuem características que lhes garantem o sucesso no surgimento de novas gerações, como capacidade de produção de propágulos em grandes quantidades por planta; germinação e quebra de dormência desuniforme; capacidade de germinar e emergir a grandes profundidades; manutenção dos propágulos viáveis em condições desfavoráveis; apresentam diversos mecanismos de reprodução; facilidade de disseminação de propágulos e a rápida e efetiva ocupação de locais favoráveis ao seu crescimento e desenvolvimento (PITELLI, 1987; OLIVEIRA JR; CONTANTIN; INQUE, 2011).

Além disso, estas plantas desenvolvem mecanismos especiais que as dotam de maior capacidade de competição pela sobrevivência, como a alelopatia. Tendo vista que a perpetuação de uma espécie vegetal como daninha, está condicionada a sua capacidade adaptativa, frente às eventuais modificações do meio que ocorrem naturalmente ou pela ação do homem (PITELLI, 1987). Qualquer planta daninha que se estabeleça na cultura vai usar parte dos fatores de produção, podendo reduzir a produtividade da cultura (RADOSEVICH; HOLT; GUERSA, 1996).

3.3 INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS EM PLANTIOS DE EUCALIPTO

A formação de uma plantação de eucalipto requer eficiente controle das plantas daninhas, pelo menos na fase inicial de crescimento, em razão da sensibilidade da cultura à competição por recursos do meio. Esse período é denominado de Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI). Após essa fase inicial, o eucalipto estará normalmente bem estabelecido, e o fechamento

das copas praticamente impedirá o crescimento das plantas daninhas (PITELLI; MARCHI, 1991).

Para Kreijci e Lourenço (1986) em um programa de controle das plantas daninhas em reflorestamento, é importante saber em que época elas representam maior grau de competição com a cultura.

Chingaire (1985) relata que o crescimento das plantas de *Eucalyptus camaldulensis*, que conviveram com as plantas daninhas por 15 meses de idade, foi significativamente menor do que as plantas de eucalipto que cresceram livres da presença das plantas daninhas.

Toledo *et al.* (1996) constataram que a atividade mais onerosa no primeiro ano de implantação de *E. grandis* é o controle das plantas daninhas, representando 30,7% dos custos totais de implantação, enquanto que o controle químico com glyphosate em três ocasiões representou 17,3% do total gasto. Esses autores ainda observaram que, de maneira geral, os custos de controle das plantas daninhas totalizaram cerca de 66% do custo total de implantação da floresta, independente do manejo adotado.

A cultura de eucalipto é altamente sensível à competição por água, luz e nutrientes, na fase de implantação do povoamento, particularmente com espécies de rápido crescimento como as gramíneas. Assim, a ausência de controle ou o manejo inadequado dessas plantas daninhas, nos estádios iniciais da cultura, pode implicar perda da produtividade florestal (SILVA, 1983).

Entre os possíveis efeitos da competição das plantas daninhas com a cultura do eucalipto está a diminuição da produtividade, que pode ser observada pela redução de variáveis como o diâmetro do caule e altura das mudas. De acordo com Toledo *et al.* (2000), as plantas de eucalipto que cresceram em convivência com as plantas daninhas durante 364 dias, apresentaram redução de 71 e 68% no diâmetro médio e na altura, respectivamente, em relação às plantas de eucalipto que cresceram livres da interferência das plantas daninhas.

O período em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante, antes que a interferência se instale de maneira definitiva e cause dano econômico à cultura, é designado de Período Anterior à Interferência (PAI). O intervalo entre o PAI e o PTPI (Período Total de Prevenção e Interferência) é denominado de Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI). Assim, o

controle da comunidade infestante deve ser iniciado antes que os recursos sejam disputados (PAI), e deve prolongar-se até o (PTPI) período em que as plantas daninhas que emergirem após o controle não esteja competindo com a cultura (PITELLI, 1987).

O grau de interferência das plantas daninhas em plantações de eucalipto depende de fatores ligados à própria cultura (espécie, clone, espaçamento e densidade de plantio), à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), a época e extensão do período de convivência, além das alterações pelas condições climáticas, edáficas e dos tratos culturais (PITELLI; KARAM, 1988).

A diversidade da comunidade infestante em áreas florestais comerciais está intimamente associada ao histórico da área destinada a tal prática. Em áreas de cerrado, provavelmente a maior interferência das plantas daninhas seja causada por rebrotas de plantas que naturalmente habitavam esta área, ao passo que em áreas anteriormente ocupadas por pastagens, o maior problema será com espécies de gramíneas forrageiras que anteriormente ocupavam o local, como as plantas dos gêneros *Brachiaria sp.* e *Panicum sp.* (TOLEDO, 1998). Segundo Porcile *et al.* (1995) cada região apresenta características definidas de topografia, solo e microclimas particulares que determinam as formações vegetais diferenciadas de plantas daninhas.

Em plantios de *Eucalyptus grandis*, onde as populações de plantas daninhas mais frequentes foram *Brachiaria decumbens*, *Spermaco latifolia* e *Cyperus rotundus*, o PTPI ficou entre 180 e 210 dias, com reduções de 5 e 2% no volume de madeira, respectivamente, aos 50 meses após o plantio (TOLEDO, 2002).

Costa *et al.* (2004) na avaliação da competição de trapoeraba (*Commelina benghalensis*), com o desenvolvimento inicial de mudas de *E. grandis*, verificaram que o PAI e o PTPI foram de 20 e 60 dias após o transplante das mudas, respectivamente, no período de inverno. Em condições de verão, o PAI estendeu-se para 40 dias e o PCPI foi de 10 dias. Brendolan *et al.* (2000) avaliaram a competição inter e intraespecífica do eucalipto após 60 dias de convivência com plantas daninhas e não constataram efeito sobre a altura, número de ramos e massa de matéria seca de folhas de eucalipto.

Com a implantação do cultivo mínimo no setor florestal, há a tendência em se deixar as entrelinhas infestadas por plantas daninhas, mantendo as faixas de linhas de plantio sem a presença destas (SILVA, 1999). O manejo integrado de plantas daninhas em plantações de eucalipto é composto por diferentes métodos, sendo os mais utilizados o mecânico e químico, de forma isolada ou combinada visando controlar as espécies que, naquele momento, estejam causando algum prejuízo à cultura (SILVA; SILVA, 2007).

3.4 MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) tem sido definido como um sistema que utiliza todas as técnicas e métodos adequados de forma compatível, mantendo as populações de pragas nocivas a níveis abaixo daqueles que causam danos econômicos (LABRADA *et al.*, 1994).

Os principais métodos de controle de plantas daninhas podem ser resumidos em preventivo, cultural, biológico, físico, mecânico e químico. Todos esses métodos englobam práticas eficientes quando empregadas de modo correto. As opções de controle devem ser adotadas em função das características locais, incluindo, entre outras, a composição específica da população de plantas daninhas, o grau de infestação, a disponibilidade de mão-de-obra e de implementos, o nível sócio-cultural do produtor e, basicamente, os custos operacionais comparativos (VICTORIA FILHO, 2000).

De acordo com o Victoria Filho (2000), controle preventivo visa precaver a introdução, estabelecimento e disseminação de plantas daninhas em áreas destinadas às culturas onde não há infestação de tais espécies. Práticas como o uso de sementes certificadas, limpeza do maquinário florestal, mudas isentas de plantas daninhas ou de sementes das mesmas dificultam a entrada de espécies daninhas nas áreas.

O controle cultural é a prática de medidas de manejo que modifiquem a relação planta daninha – cultura, favorecendo a espécie florestal no aspecto competitivo. Essas medidas culturais podem ser as seguintes: escolha de espécies florestais ou clones adaptados às condições locais, propiciando um

rápido crescimento e ocupação do espaço físico; espaçamento e época de plantio, ou seja, condições favoráveis ao estabelecimento da cultura permitindo a ocupação da superfície do solo o mais rápido possível; uso de culturas intercalares, adubação verde e coberturas vivas com ou sem potencial alelopáticos (VICTORIA FILHO, 2000; OLIVEIRA JR *et al.*, 2011).

Para Victoria Filho, (2000) controle mecânico consiste nas diversas operações de revolvimento do solo, desde o plantio até a colheita, visando manter o solo, a cultura implantada e o nível de infestação de plantas daninhas sob condições tais, que não restrinjam o desenvolvimento normal das espécies florestais, e conseqüentemente não interfiram na produtividade.

O sucesso do cultivo mecânico depende de uma série de fatores como: semelhança da planta daninha com a cultura, germinação das plantas daninhas, presença das plantas daninhas perenes, espaçamento da cultura e do banco de sementes no perfil do solo (VICTORIA FILHO, 2000).

O controle físico consiste em impedir a emergência de plantas daninhas. Pode-se utilizar como barreiras a inundação de áreas, cobertura do solo com restos vegetais e solarização (restrito ao tratamento de substrato ou canteiros) (SILVA; SILVA, 2007).

Os resíduos deixados após a colheita florestal mecanizada, galhos e casca, na área podem funcionar como uma barreira física para as plantas daninhas. GONÇALVES *et al.* (2000) afirma que entre as vantagens do cultivo mínimo, com a permanência de resíduos do cultivo anterior no solo estão a melhoria das características físicas do solo, a redução das perdas de nutrientes, a maior atividade biológica e a redução da infestação de plantas daninhas.

O uso de queima, como alternativa ao controle físico no manejo de plantas daninhas em áreas florestais, é de uso bastante restrito, restringindo-se a utilização do fogo em situações específicas para redução da vegetação espontânea. O calor provoca o rompimento da parede celular das plantas e conseqüentemente a inativação de enzimas, coagulando assim as proteínas (MC NABB, 1997).

O controle biológico de plantas daninhas é definido por Victoria Filho (2000) como sendo a ação de parasitas, predadores ou patógenos na manutenção de uma população em uma densidade menor que aquela que

ocorre naturalmente, e que não cause dano econômico. De um modo geral, o equilíbrio entre a população do agente biológico e a população da planta daninha ocorre em nível abaixo do dano econômico e não há erradicação da planta daninha.

As pesquisas envolvendo o controle biológico de plantas daninhas em áreas florestais estão sendo incentivadas principalmente em países como os Estados Unidos, Canadá e Suíça, devido a sua maior aceitação ecológica em relação aos herbicidas, apesar do controle químico de plantas daninhas ser mais eficiente e de menor custo até o presente momento (PRASSAD, 1997).

O controle químico consiste no uso de produtos químicos, conhecidos como herbicidas, que em concentrações adequadas retardam ou inibem significativamente o crescimento das plantas daninhas ((OLIVEIRA JR; CONTANTIN; INQUE, 2011; PITELLI, 1987) ; FERREIRA *et al.*, 2010).

O controle químico permite o controle da comunidade infestante antes ou depois de sua emergência, com menor possibilidade de reinfestação, com consequente redução do número de tratamentos culturais, e possibilitando o direcionamento da mão de obra utilizada em atividades em como capina e roçada, para outras atividades da propriedade. Por outro lado, como desvantagem do uso dessa prática de controle, menciona-se a necessidade de mão-de-obra altamente especializada e responsável, adequada orientação técnica a nível local, além do que, geralmente, o grau de controle apresentado se torna variável em função de fatores relacionados com o solo e distribuição de chuvas, entre outros. Pode, ainda, deixar resíduos no solo que venham a prejudicar o sistema de rotação de culturas e favorecer a infestação de novas plantas daninhas, devido à quebra do equilíbrio biológico (TOLEDO, 1998; SILVA; SILVA, 2007; FERREIRA *et al.*, 2010).

3.5 HERBICIDAS

Herbicida (de acordo com a etimologia: *herbi*, erva, e *cida* matar) é um produto químico utilizado para o controle de plantas daninhas. As vantagens da utilização destes produtos são a rapidez de ação, custo reduzido, efeito residual e não revolvimento do solo. Os problemas decorrentes da utilização de herbicidas são a contaminação ambiental e o surgimento de plantas resistentes (WEED SCIENCE, 2013).

Os herbicidas podem ser classificados quanto a sua forma de aplicação em PPI, pré-plantio ou pós-plantio. Herbicidas pré-plantio são aqueles aplicados após o preparo de solo e antes do plantio da cultura, pode também haver situações onde esse herbicida necessite ser incorporado no solo, apresentam baixa solubilidade e são fotodegradáveis, são assim denominados, de PPI (Pré-Plantio Incorporado). Esses herbicidas em sua maioria são não seletivos, possuem curto efeito residual e são utilizados como dessecantes (OLIVEIRA JR; CONTANTIN; INQUE, 2011; PITELLI, 1987).

Herbicidas pós-plantio podem ser aplicados em pré ou pós-emergência da cultura e plantas daninhas. Quando não são seletivos à cultura devem ser aplicado em pré-emergência da cultura ou de forma dirigida. Quando são seletivos podem ser aplicados após a emergência da cultura e da planta daninha (SILVA; SILVA, 2007).

A molécula herbicida pré-emergente utilizada pela maioria das empresas florestais é o Isoxaflutole, que também é usado nos plantios de cana-de-açúcar (CEZARINO, 1997).

O Isoxaflutole é uma molécula sistêmica com mecanismo de ação baseado na inibição da síntese de carotenóides. Uma vez no solo, na água e na planta é rapidamente convertido em diquetonitrila (molécula biologicamente ativa). É registrado para as culturas do pinus e eucalipto. É aplicado em pré-emergência das plantas daninhas, controlando monocotiledôneas e algumas dicotiledôneas (SILVA; SILVA, 2007).

Segundo Lin *et al.*(2002), o Isoxaflutole é sensível à luz e à hidrólise, sua meia-vida em água é de 9 horas e no solo menor que 24 horas. A persistência

aumenta em solos secos, e sua meia-vida passa de 1,5 dias (umidade de 100 kPa) para 9,6 dias (solo seco ao ar) (TAYLOR-LOVELL *et al.*, 2002).

Outra molécula bastante utilizada no controle em pré-emergência das plantas daninhas em plantios de eucalipto chama-se Sulfentrazone. Esta é uma molécula herbicida de contato com ação sistêmica que age na inibição da enzima protox. É registrada para as culturas da cana-de-açúcar, soja, café e eucalipto, além do seu uso em pátios industriais. É utilizado preferencialmente em pré-emergência das plantas daninhas, controlando monocotiledôneas e dicotiledôneas (ROSSI *et al.*, 2005). O Sulfentrazone apresenta grande persistência no solo, prejudicando de forma significativa o desenvolvimento de culturas sucedâneas sensíveis a ele (BLANCO *et al.*, 2005).

Flumioxazina também apresenta grande potencial para maior utilização em plantios de eucalipto, indicado para aplicação em pré e pós-emergência, destinado ao controle de plantas daninhas principalmente dicotiledôneas nas culturas da soja, algodão, feijão, milho, citros, café, cebola e alho (JAREMTCHUK *et al.*, 2009) e recentemente liberado também para a cultura do eucalipto (AGROFIT, 2013). Além disso, apresenta rápida dissipação no solo (meia-vida de 11,9 a 17,5 dias) (TAYLOR-LOVELL *et al.*, 2001).

Com o mesmo mecanismo de inibição da protox a molécula herbicida Carfentrazone também é utilizado para controle de plantas daninhas em plantios de eucalipto. Também existe uma formulação comercial que mistura esta molécula com outra, no caso Carfentrazone + Clomazona (AGROFIT, 2013).

A busca de outras moléculas herbicidas se faz importante do ponto de vista do manejo integrado de plantas daninhas, nos plantios de eucalipto. Pois existem poucos herbicidas registrados para a cultura do eucalipto. O registro de novos produtos é importante para permitir maior rotação de herbicidas, visando evitar problemas com tolerância de espécies e resistência de biótipos, que diminui a eficiência dos herbicidas ao longo do tempo. Se o produto já for registrado para determinada cultura agrícola, com a extensão do uso, ele poderá ser usado em sistemas agrossilviculturais com eucalipto e a cultura agrícola em questão. Espera-se que o produto exerça um bom controle das plantas daninhas além de ser não tóxico a cultura (TIBURCIO, 2010).

O Clomazone é uma importante molécula herbicida utilizada nas culturas do arroz irrigado, soja, milho, fumo, algodão, cana-de-açúcar e mandioca (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). A aplicação do Clomazone é feita em pré-emergência para controle de várias espécies de plantas daninhas e pertence ao grupo químico das isoxazolidinonas, grupo que inibe a biossíntese de carotenóides (KRUSE, 2001). A absorção do Clomazone ocorre pelo meristema apical da planta, e uma vez que sua translocação ocorre pelo xilema, seguindo o fluxo transpiracional, os sintomas de injúrias se manifestam nos órgãos mais novos (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Os herbicidas também são classificados em relação a sua seletividade. Um herbicida seletivo é aquele que é muito mais tóxico para algumas plantas do que para outras dentro dos limites de: a) uma faixa específica de doses; b) método de aplicação; e c) condições ambientais que precedem e sucedem a aplicação. Erros cometidos pelo usuário, tais como escolha imprópria do produto, época de aplicação, dose ou equipamento podem anular a diferença entre espécies tolerantes e suscetíveis e ambas podem ser injuriadas, ocasionando a perda da seletividade (OLIVEIRA JR; CONTANTIN; INQUE, 2011; PITELLI, 1987).

A maneira pela qual a seletividade se expressa tem alterações para cada combinação específica entre a cultura e a planta daninha, sendo normalmente muito específica. Portanto, talvez o mais correto fosse julgar se determinado tratamento, e não um herbicida especificamente é seletivo para determinada cultura. Por tratamento seletivo entende-se aquele que controla plantas indesejáveis (plantas daninhas) sem afetar seriamente aquelas que são de interesse (as culturas). A espécie que não sofre injúrias é considerada tolerante e a injuriada suscetível (OLIVEIRA JR; CONTANTIN; INQUE, 2011).

Uma planta é considerada sensível quando um herbicida altera o seu crescimento e/ou desenvolvimento. Neste caso, pode ocorrer a morte da planta quando submetida a uma determinada dose de um herbicida. Uma planta pode ser considerada tolerante quando, submetida ao herbicida, consegue sobreviver e se reproduzir, mesmo sofrendo injúrias. Já uma planta resistente é aquela que tem capacidade adquirida de sobreviver a determinados tratamentos herbicidas que, em condições normais, controlam naturalmente a população (SEDIYAMA *et al.*, 1999).

Quanto à translocação, os herbicidas podem ser divididos em: tópicos (ou de contato) – são herbicidas que, após serem absorvidos, agem próximo ao local de contato com a planta devido à falta de mobilização ou à mobilização extremamente baixa dentro da planta; sistêmicos – são herbicidas que, após serem absorvidos, apresentam capacidade de translocação através da planta, até atingir seu local de ação, agindo próximo ou longe do local de contato com a planta (CARVALHO, 2013).

Os herbicidas também podem ser classificados quanto ao seu mecanismo de ação. Carvalho (2013) define mecanismo de ação como sendo primeiro evento metabólico (sítio de ação) das plantas onde o herbicida atua. Assim, o mecanismo de ação está inserido no modo de ação do herbicida. O autor por sua vez cita ainda que “modo de ação” é o conjunto de eventos metabólicos que resultam na expressão final do herbicida sobre as plantas, incluindo os sintomas visíveis (engloba o mecanismo de ação). Portanto, o modo de ação representa todo o comportamento do herbicida desde seu contato com a planta até a expressão final do seu efeito tóxico.

Contudo, herbicidas com mecanismos de ação semelhantes geralmente apresentam modelos de translocação e sintomas de injúrias semelhantes, podendo ser classificados em grupo (ROSS; CHILDS, 1996).

Os herbicidas inibidores da enzima protox, tem como principal mecanismo de ação inibir a formação desta enzima. A protox está presente na rota de síntese da clorofila e de citocromos, também chamada de rota de síntese de porfirinas ou de tetrapirroles (MEROTTO; VIDAL, 2001).

O mecanismo de ação dos herbicidas inibidores da protox está baseado na inibição da reação de transformação do protoporfirinogênio em protoporfirina. Esta reação é catalizada pela protoporfirinogênio oxidase (protóx). Com a inibição desta enzima, presente no cloroplasto, existe um acúmulo de protoporfirinogênio que se desloca do cloroplasto para o citoplasma e em contato com o oxigênio, na presença de luz, forma radicais livres e provoca a peroxidação de lipídeos das membranas. Até o momento foram detectados três biótipos de plantas daninhas resistentes a estes herbicidas na agricultura, portanto, a probabilidade de seleção é restrita (WEED SCIENCE, 2013).

Os herbicidas inibidores da biossíntese de caroteno provocam a inibição da síntese de carotenóides, com posterior geração de estresse oxidativo que destrói as membranas das células, levando assim as plantas à morte (KRUSE, 2001). O caroteno é um pigmento das plantas responsável, dentre outras funções, pela proteção da clorofila da foto-oxidação; portanto, as plantas suscetíveis têm como sintomatologia o albinismo ("branqueamento") dos tecidos fotossintéticos.

Em relação à possibilidade de desenvolvimento de biótipos resistentes é necessário dividir os herbicidas com este mecanismo de ação em três grupos: a) inibidores dos diterpenos (clomazone); b) inibidores da enzima hidroxifenil-piruvato-dioxigenase (isoxaflutole) e c) inibidores da fitoenodesaturase (norflurazon) (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 2001). No mundo, foram encontrados dois biótipos resistentes a esse grupo de herbicidas (WEED SCIENCE, 2013).

3.6 FITOTOXIDADE DE HERBICIDAS AO EUCALIPTO

Dentre os métodos disponíveis para o controle das plantas daninhas na cultura do eucalipto, se destaca na linha de cultivo o controle químico, com a utilização de herbicidas. Na entrelinha o controle mecânico, pelo uso de roçadeira, é o método mais utilizado. Devido à escassez de produtos registrados controle seletivo em pós-emergência das plantas daninhas, o uso do controle químico deve ser muito cauteloso evitando causar injúrias as mudas de eucalipto. As moléculas registradas para o controle de plantas daninhas em pré e/ou pós-emergência na cultura do eucalipto são Oxyfluorfen, Isoxaflutole, Carfentrazone-ethyl, Sulfentrazone, Trifluralin, Orizalin, Imazapyr, Fluazifop-p-butyl e Azefenidin, Glyphosate, Glufosinate e Sulfosate (AGROFIT, 2013).

A forma como essas moléculas herbicidas são manejadas ainda não é muito clara no que diz respeito ao efeito delas sobre as mudas de eucalipto. Avaliando-se a tolerância de espécies de eucalipto a diferentes herbicidas, Silva *et al.* (1994), constataram que os herbicidas Clethodim, Haloxyfop-metil e Trifluralin, não causaram fitotoxicidade às plantas de eucalipto. Para o

herbicida Oxyfluorfen, as espécies *E. grandis* e *E. saligna* foram as mais tolerantes, *E. camaldulensis* foi intermediária e *C. citriodora* mais sensível. Segundo os autores, as espécies *E. grandis*, *E. saligna* e *E. camaldulensis* recuperaram-se dos sintomas de fitotoxicidade, não inviabilizando o uso do herbicida em pré e em pós-plantio das mudas.

Como as injúrias causadas pelos herbicidas à cultura do eucalipto podem reduzir sua produtividade, é importante conhecer o potencial de dano que o herbicida em questão poderá oferecer à cultura nas condições em que será aplicado e, assim, possibilitar a tomada de decisão com maior segurança sobre a viabilidade econômica do controle de plantas daninhas (SPADER; VIDAL, 2001).

Mesmo o emprego de herbicidas pré-emergentes pode apresentar fitotoxicidade às mudas de eucalipto (TAKAHASHI, 2007), e este efeito depende da molécula utilizada, a dose aplicada e o material genético (Clone de eucalipto) plantado (SCHRODER; ZANELLA, 2008).

Os herbicidas que inibem a enzima protoporfirinogênio oxidase (protox ou PPO) inibem a formação da protox presente no cloroplasto, enzima que catalisa a reação de conversão do protoporfirigonênio IX em protoporfirina IX (precursor de clorofilas e citocromos). No entanto, não é a inibição da síntese de clorofilas que causa a morte da planta (CARVALHO, 2013).

Segundo Carvalho (2013), com a inibição da protox, o protoporfirinogênio IX acumulado no cloroplasto é transportado ao citoplasma, onde é convertido em protoporfirina IX através de oxidação pela protox (no cloroplasto, protoporfirina IX reagiria com Mg e formaria Mg-protoporfirina IX, por ação da Mg-quelatase presente apenas nos cloroplastos, sendo precursor de clorofilas; ou reagiria com Fe e formaria fitoheme, por ação da Fe-quelatase presente apenas nos cloroplastos, sendo precursor de citocromos). A protoporfirina IX, sintetizada no citoplasma, reage com oxigênio (O_2), em presença de luz, formando oxigênio singleto (1O_2). Esse composto, extremamente oxidante, inicia o processo de peroxidação de lipídeos da plasmalema, causando destruição da membrana e perda da sua função, levando a planta à morte. Porém em plantas maiores a ação desses herbicidas não leva à planta a morte, o que se tem é uma série de sintomas que podem ser visualizados indicando a ação do herbicida na planta.

Nos herbicidas inibidores da biossíntese de caroteno, como a biossíntese de carotenoides é inibida, há perda de proteção das clorofilas, as quais são foto-oxidadas e, assim, ocorre degradação das clorofilas já produzidas (não há bloqueio da síntese de clorofilas). Com isso, há acúmulo de fitoeno, predominantemente, nos tecidos foliares, que é precursor, sem cor do caroteno. Assim, a planta produz tecidos foliares albinos oriundos da falta de clorofilas (foto-oxidadas) e carotenoides (síntese inibida). Nas plantas já desenvolvidas, as doses utilizadas deste produto não levam à planta a morte, gerando apenas uma fitotoxicidade a algumas partes da planta onde o produto teve efetiva ação (CARVALHO, 2013).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Este trabalho foi realizado no município de Agudos – Estado de São Paulo. Sua posição geográfica é 47° 4' 39" de longitude oeste e 22° 53' 20" de latitude sul em altitude média de 586 m. O clima do município, de acordo com a classificação climática de Köppen é Aw com temperaturas que variam entre mínimas de 4°C (junho a agosto) e máximas de 38 °C (novembro a fevereiro) (CEPAGRI, 2013), o solo predominante na área é o latossolo, solo com textura arenosa conforme a classificação brasileira de solos.

O experimento foi instalado em duas áreas denominadas como: implantação e reforma. A área de implantação, anteriormente era cultivada com *Urochloa decumbens* (braquiária) destinada à pastagem, para criação de bovinos, com relevo suave ondulado a ondulado. A área de reforma consistia em uma área de plantio de *Eucalyptus urophylla*, recém-colhida, com relevo plano.

Para o preparo inicial das áreas, na área implantação foi realizada uma dessecação em área total, com o uso do herbicida glyphosate, na dose de 1.586 g.ha⁻¹ com um volume de calda de 200 L.ha⁻¹, aplicado com um trator 4 x 2, acoplado a um pulverizador hidráulico do tipo “barrão”. Na área de reforma foi realizada uma coleta de resíduos deixados pela colheita da madeira, em seguida também foi realizada dessecação em área total, das plantas daninhas e da rebrota do eucalipto, conforme descrito anteriormente.

Os tratamentos foram aplicados no dia 04 de fevereiro de 2013 na área de reforma e 05 de fevereiro de 2013 na área de implantação. A aplicação dos tratamentos foi realizada com pulverizador costal equipado com válvula reguladora de pressão (FIGURA 1). O volume de calda utilizado foi de 200 litros por hectare.



FIGURA 1 – ASPECTO DA APLICAÇÃO MANUAL DE UMA DAS MOLÉCULAS DEHERBICIDAS UTILIZADOS NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE *E. urophylla*.
FONTE: O autor (2013).

Posteriormente, nas duas áreas o solo foi preparado por meio da aplicação de 500 kg.ha^{-1} do corretivo calcário, e 2.000 kg.ha^{-1} do corretivo dreg's, ou seja, resíduo de fábrica de celulose rico em cálcio. Em seguida foi realizada uma subsolagem na área a 50 cm de profundidade na linha de plantio (FIGURA 2), utilizando-se um trator 4 x 4 acoplado a um subsolador e fosfatador, de forma que no momento da subsolagem foi aplicada uma dose equivalente a $24,3 \text{ kg.ha}^{-1}$ de N; $72,9 \text{ kg.ha}^{-1}$ de P_2O_5 e $24,3 \text{ kg.ha}^{-1}$ de K_2O , utilizando a formulação NPK 9-27-9, com fósforo da formulação na forma de superfosfato simples.

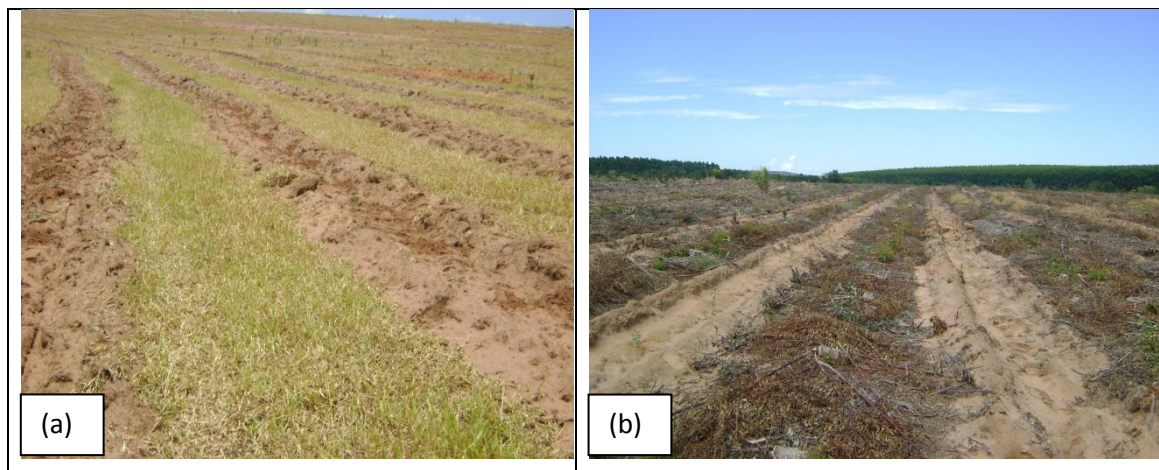


FIGURA 2 – ASPECTOS DO PREPARO DE SOLO UTILIZADO PARA O PLANTIO DE *E. urophylla* NAS ÁREAS EXPERIMENTAIS: (a) ÁREA DE IMPLANTAÇÃO, (b) ÁREA DE REFORMA.

FONTE: O autor (2014).

As mudas de eucalipto do clone de *E. urophylla*, destinadas à produção de celulose, eram oriundas do viveiro da empresa e foram plantadas na linha de subsolagem. O plantio foi realizado em “curva de nível” no espaçamento de 3,80 m x 2,10 m, 7,98 m² de área útil por muda, totalizando 1.253 mudas.ha⁻¹. No momento do plantio foi aplicado gel hidro-retentor nas covas, com o auxílio de um trator 4 x 4, acoplado a um tanque contendo gel. Deste tanque saíam mangueiras ligadas às plantadeiras do tipo “matraca,” que permitiam a aplicação do produto no momento do plantio. Além destes tratamentos culturais, também foi realizado o controle de formigas cortadeiras em pré-plantio, 10 e 30 dias após o plantio.

4.2 INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Nas duas áreas experimentais, reforma e implantação, foi utilizado Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), em esquema fatorial, 9 x 2, com 9 tratamentos, 2 formas de aplicação de herbicidas (PRÉ E PÓS PLANTIO) e 4 repetições.

Cada parcela experimental tinha o formato retangular, medindo 21 m x 19 m, com área de 399 m² e 50 plantas por parcela. Desta forma, o

experimento em cada área ficou constituída por 72 parcelas e um total de 2,87 ha por área experimental, totalizando, nas duas áreas experimentais, 5,74 ha.

Nas Figuras 1 e 2 dos anexos pode-se observar detalhadamente os croquis da distribuição das parcelas no campo, para a área de implantação e de reforma com as aplicações em pré e pós-plantio das mudas de *E. urophylla*.

A parcela de 399 m² (21 m x 19 m) continha cinco linhas com dez mudas de *E. urophylla* em cada, totalizando 50 plantas por parcela. Para a avaliação foram utilizadas somente as três linhas centrais de cada parcela, sendo avaliadas 8 mudas em cada linha, conforme apresentado na Figura 3 dos anexos. As duas linhas laterais e as duas mudas das extremidades de cada linha avaliada foram deixadas como bordadura. Deste modo, a área total do experimento foi de 57.400 m² com uma área avaliada de 28.700 m², tendo sido realizada a avaliação apenas na linha de plantio.

Metade de cada área, implantação e reforma, foi plantada cinco dias antes da aplicação dos tratamentos (pré-plantio) e a outra metade da área foi plantada cinco dias após a aplicação dos tratamentos (pós-plantio). Os tratamentos constaram de cinco herbicidas pré-emergentes e duas misturas, cinco dias antes do plantio (pré-plantio) e cinco dias após o plantio das mudas (pós-plantio), foram aplicados em dias distintos. Foi implantado um tratamento testemunha, sem controle de plantas daninhas (testemunha 1) (Tabela 1).

Para determinação das doses dos herbicidas a serem testadas, utilizou-se como referência a dose máxima recomendada em bula para cada produto testado, descrita no sistema Agrofit (2013).

TABELA 1 – RELAÇÃO DE TRATAMENTOS, FORMULAÇÃO, DOSE ($\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ou $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$), E FORMA DE APLICAÇÃO DAS MOLÉCULAS TESTADAS NAS DUAS ÁREAS EXPERIMENTAIS (IMPLANTAÇÃO E REFORMA).

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO	FORMULAÇÃO	DOSE ($\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ou $\text{L}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Forma de APLICAÇÃO
Testemunha 1	Sem controle	-----	-----	-----
T1	Isoxaflutole (750 g/kg)	Granulado dispersível	$200 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pré-plantio
T2	Flumioxazina (500 g/kg)	Pó molhável	$180 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pré-plantio
T3	Sulfentrazone (500 g/L)	Suspensão concentrada	$1 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pré-plantio
T4	Carfentrazone + Clomazona (15 g + 600 g/L)	Concentrado emulsionável	$1,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pré-plantio
T5	Clomazona (360 g/L)	Suspensão de encapsulado	$2,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pré-plantio
T6	Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	Suspensão concentrada + concentrado emulsionável	$0,8 + 1,25 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pré-plantio
T7	Isoxaflutole + Flumioxazina	Granulado dispersível + pó molhável	$100 + 180 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pré-plantio
Testemunha 1	Sem controle	-----	-----	-----
T1	Isoxaflutole (750 g/kg)	Granulado dispersível	$200 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pós-plantio
T2	Flumioxazina (500 g/kg)	Pó molhável	$180 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pós-plantio
T3	Sulfentrazone (500 g/L)	Suspensão concentrada	$1 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pós-plantio
T4	Carfentrazone + Clomazona (15 g + 600 g/L)	Concentrado emulsionável	$1,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pós-plantio
T5	Clomazona (360 g/L)	Suspensão de encapsulado	$2,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pós-plantio
T6	Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	Suspensão concentrada + concentrado emulsionável	$0,8 + 1,25 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pós-plantio
T7	Isoxaflutole + Flumioxazina	Granulado dispersível + pó molhável	$100 + 180 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$	Pós-plantio

Os tratamentos constituídos de misturas de herbicidas foram elaborados baseando-se nas formulações das moléculas testadas, as misturas foram formadas: por dois herbicidas sólidos (Pó molhável e Granulado dispersível em água); e dois líquidos (Suspensão concentrada e Concentrado emulsionável). As misturas aconteceram no tanque do pulverizador costal, no momento da aplicação.

Em seguida, o experimento foi separado em duas etapas. A primeira etapa avaliou os níveis de controle proporcionados pelos herbicidas sobre as espécies de plantas daninhas, comparando-os com a testemunha sem controle separadamente para cada área aos 20, 40, 60, 80 e 100 Dias Após a Aplicação (DAA).

A segunda etapa do experimento avaliou a fitotoxicidade dos herbicidas sobre as mudas de eucalipto. Para isso, foram comparadas as mudas de *Eucalyptus* das parcelas que receberam tratamentos com herbicidas com as mudas das parcelas sem aplicação de herbicidas, quanto ao crescimento aos 90 e 180 DAA e os sintomas visuais de fitointoxicação presentes nas mudas de eucalipto.

4.3 OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

4.3.1 Avaliação do controle das plantas daninhas

As análises de controle das plantas daninhas foram realizadas separadamente, por área de implantação e reforma. Nelas foi analisada a eficiência de controle das plantas daninhas, por meio da porcentagem de controle, e avaliação do número médio de plantas daninhas por metro quadrado.

Nesta etapa, não se fez separação entre as formas de aplicação, pré e pós-plantio, considerando que todos os tratamentos foram aplicados no mesmo dia, foi avaliada a eficiência de controle das diferentes moléculas na linha de plantio.

4.3.1.1 Porcentagem de controle das plantas daninhas

A avaliação da porcentagem de controle das plantas daninhas (TABELA 2) foi realizada de forma visual, conforme descrito pela Asociación Latino Americana de Malezas – a ALAM (1974), a qual atribui notas de controle, bem como um conceito para cada classe de porcentagem estabelecida. Tal metodologia foi escolhida por já ser conceituada em experimentos com herbicidas e apresentar vantagens de ordem prática em relação a outras técnicas, entre os vários autores que já utilizaram esta forma de avaliação podem ser citados os seguintes: Batista *et al.* (2011); Adelhamid; Metwally, (2008); Neves *et al.* (2010); Bracamonte *et al.* (1999).

TABELA 2 – ESCALA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DO CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS TESTADOS NAS DUAS ÁREAS EXPERIMENTAIS (IMPLANTAÇÃO E REFORMA).

NOTAS	CLASSE DE PORCENTAGEM (%)	CONCEITO DE CONTROLE
1	0-40	Nenhum/pobre
2	41-60	Regular
3	61-70	Suficiente
4	71-80	Bom
5	81-90	Muito bom
6	91-100	Excelente

FONTE: ALAM (1974)

Para comparação dos resultados de cada tratamento aplicado, foi realizado acompanhamento da evolução de reinfestação das espécies daninhas ao longo do tempo aos 20, 40, 60, 80 e 100 DAA.

4.3.1.2 Número médio de plantas daninhas por metro quadrado e composição botânica

A caracterização do número médio de plantas daninhas por metro quadrado, foi feita 90 DAA, pois o experimento se encontrava na metade do seu tempo total que foi 180 dias. Para isso foram utilizadas como unidade amostral 4 sub-parcelas de 1,0 m x 1,0 m, alocadas aleatoriamente nas linhas

de plantio dentro de cada unidade amostral, a figura que representa este método amostral encontra-se nos anexos. Em cada sub-parcela amostrada foram coletados exemplares das espécies daninhas para a montagem de exsicatas, utilizadas para posterior identificação. Também foi feita a contagem de plantas dentro de cada parcela de 1 m², para determinação do número de plantas daninhas/m² em cada tratamento.

O mesmo procedimento de amostragem foi feita nas parcelas onde não se fez a aplicação de herbicidas, para determinação do total de espécies de plantas daninhas que havia em cada área.

A identificação das plantas daninhas, em nível de família, gênero e espécie, foi feita no herbário do Jardim Botânico de Curitiba - PR, pelo Biólogo Osmar dos Santos Ribas.

Após a identificação das plantas daninhas, foi realizada a comparação entre as espécies encontradas na área de reforma e na área de implantação.

4.3.2 Avaliação da fitotoxicidade das moléculas de herbicidas, às mudas de *E. urophylla*

A análise da fitotoxicidade das moléculas herbicidas testadas sobre as mudas de *E. urophylla* foi feita na área de implantação. Nesta etapa foi feita uma separação entre as formas de aplicação, pré e pós-plantio, com a finalidade de avaliar a fitotoxicidade do herbicida quando aplicado diretamente sobre a muda em pós-plantio e no solo em pré-plantio.

4.3.2.1 Sintomas de fitotoxicidade proporcionada pelas moléculas herbicidas as mudas de *E. urophylla*

Em cada avaliação de fitotoxicidade (10, 45 e 60 DAA) foi realizada observação dos sintomas de fitotoxicidade proporcionados pelos herbicidas as

mudas de *E. urophylla*. Os sintomas de fitotoxicidade foram anotados e fotografados.

4.3.2.2 Determinação da severidade da fitotoxicidade dos herbicidas as mudas de *E. urophylla*

Foi realizada uma análise da severidade dos sintomas de fitotoxicidade dos herbicidas as mudas de *E. urophylla* aos 10, 45 e 60 DAA dos tratamentos. Para isso utilizou-se uma escala percentual visual (TABELA 3), adaptada do *European Weed Research Council – EWRC (1964)*.

TABELA 3 – ESCALA DE NOTAS DE FITOTOXIDADE, COM AS RESPECTIVAS CARACTERIZAÇÕES DOS SINTOMAS. OBSERVADOS VISUALMENTE NAS MUDAS DE *E. urophylla* APÓS A APLICAÇÃO DAS MOLÉCULAS HERBICIDAS TESTADAS NAS DUAS ÁREAS EXPERIMENTAIS (IMPLANTAÇÃO E REFORMA)

NOTA	CARACTERIZAÇÃO DOS SINTOMAS
1	Ausência de sintomas de fitotoxicidade - sem dano
2	Injúrias cloróticas em folhas da periferia da planta
3	Injúrias cloróticas e necróticas (borda das folhas)
4	Injúrias cloróticas e superbrotação
5	Injúrias cloróticas, necróticas e superbrotação

Adaptada pelo autor de EWRC (1964).

Esta escala atribui uma nota a fitotoxicidade as mudas de *E. urophylla*, de acordo com um sintoma visual. Determinadas as notas foi estabelecida uma correlação com a severidade, onde quanto maior a nota, mais severos eram os sintomas.

As porcentagens de plantas com cada sintoma da escala foram comparadas entre os diferentes tratamentos, a fim de determinar o comportamento da fitotoxicidade característica de cada herbicida, além da descrição e evolução dos sintomas nas plantas de eucalipto.

Foram comparadas as porcentagens de mudas com sintomas de fitotoxicidade dentro de cada nota da escala entre as parcelas tratadas com herbicidas e a testemunha sem aplicação.

4.3.2.3 Avaliação do crescimento em altura das mudas de *E. urophylla*

Para a avaliação da fitotoxicidade dos herbicidas as mudas de *E. urophylla*, também foi realizada a medição da altura das mudas utilizando-se régua graduada, um dia antes da aplicação e aos 90 e 180 DAA. Este procedimento foi realizado apenas para a área de implantação.

Nesta avaliação o crescimento médio dos tratamentos foi comparado com a testemunha sem aplicação, visando determinar a influência dos tratamentos sobre o desenvolvimento das mudas de eucalipto.

4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Todos os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett, o programa estatístico utilizado nas análises estatísticas foi o Assistat Versão 7.6 beta (2011).

Os dados de porcentagem de controle das plantas daninhas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os dados foram transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

Também foi feito uma análise comparativa das porcentagens de controle das plantas daninhas, obtidas pelos tratamentos aos 100 DAA, entre a área de implantação e reforma, com intuito de verificar em qual das duas áreas os herbicidas proporcionaram uma maior eficiência de controle.

Para analisar se os herbicidas ou a forma de aplicação influenciaram na quantidade de plantas daninhas por metro quadrado, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Os dados foram transformados pela fórmula $\log(x + 1)$.

Em relação à análise da severidade da fitotoxicidade gerada pelos herbicidas as mudas, foi realizada uma comparação entre os tratamentos por meio da porcentagem de mudas com sintomas dentro de cada nota da escala de avaliação utilizada.

Os dados de crescimento médio nos intervalos 0 - 90 e 90 - 180 DAA, foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS EXPERIMENTAIS

Nas áreas amostradas foram encontradas 12 famílias botânicas, 16 gêneros e 19 espécies de plantas daninhas. Na área de reforma foi encontrada uma família, quatro gêneros e duas espécies de plantas daninhas a mais em relação à área de implantação.

Na área de implantação, foram encontradas oito famílias, 10 espécies e oito gêneros de plantas daninhas, entre elas, nove foram identificadas em nível de espécie e uma em nível de família (TABELA 4). Mascarenhas *et al.* (1999) encontrou 34 famílias de plantas daninhas em um levantamento em pastagens, na amostragem feita pelos autores citados, foram encontradas todas as famílias presentes na Tabela 4.

TABELA 4 - RELAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS IDENTIFICADAS NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE *E. urophylla*. Agudos-SP, 2014.

ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	CLASSIFICAÇÃO
1	<i>Chamaecrista nictitans</i>	Caesalpinaceae	Dicotiledônea
2	<i>Crotalária lanceolata</i>	Fabaceae	Dicotiledônea
3	<i>Cyperus. Sp</i>	Cyperaceae	Monocotiledônea
4	<i>Mollugo verticillata</i>	Aizoaceae	Dicotiledônea
5	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Dicotiledônea
6	<i>Richardia brasilienses</i>	Rubiaceae	Dicotiledônea
7	<i>Sida limifolia</i>	Malvaceae	Dicotiledônea
8	<i>Sida. Sp</i>	Malvaceae	Dicotiledônea
9	<i>Urochloa decumbens</i>	Poaceae	Monocotiledônea
10	-----	Fabaceae	Dicotiledônea

Na área de implantação constatou-se a presença de 10 espécies de plantas daninhas diferentes, tendo ocorrido à predominância de dicotiledôneas que abrangeram 80% das espécies amostradas. As espécies de monocotiledôneas encontradas nessa área foram *Urochloa decumbens* e *Cyperus* sp.

A maioria das espécies presentes na área de implantação pertenciam as famílias Fabaceae e Malvaceae, que somadas representaram 40% do total. Esses resultados coincidem com os obtidos por Carvalho e Pitelli (1992), que citam estas famílias como as de maior ocorrência em áreas ocupadas por pastagens.

O gênero que mais ocorreu na área de implantação foi *Sida* com 20% das espécies, Carvalho e Pitelli (1992) também relataram este gênero como o mais frequente e abundante em pastagens.

Para a área de reforma, onde o eucalipto já era cultivado, constatou-se uma maior variedade de espécies de plantas daninhas em relação a área de implantação. Foram encontradas na área de reforma nove famílias, 12 gêneros e 12 espécies de plantas daninhas (TABELA 5). Destas espécies, 58,33% eram dicotiledôneas e 41,67% eram monocotiledôneas.

TABELA 5 - RELAÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS IDENTIFICADAS NA ÁREA DE REFORMA DE *E. urophylla*. Agudos-SP, 2014.

ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	CLASSIFICAÇÃO
1	<i>Bulbostylis capillaris</i>	Cyperaceae	Monocotiledônea
2	<i>Commelina erecta</i>	Commelineaceae	Monocotiledônea
3	<i>Crotalaria lanceolata</i>	Fabaceae	Dicotiledônea
4	<i>Cyperus. Sp</i>	Cyperaceae	Monocotiledônea
5	<i>Erechtites valerianifolius</i>	Asteraceae	Dicotiledônea
6	<i>Fridericia chica</i>	Bignoniaceae	Dicotiledônea
7	<i>Panicum millegrana</i>	Poaceae	Monocotiledônea
8	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	Dicotiledônea
9	<i>Solanum americanum</i>	Solonaceae	Dicotiledônea
10	<i>Spermacoce latifolia</i>	Rubiaceae	Dicotiledônea
11	<i>Urochloa decumbens</i>	Poaceae	Monocotiledônea
12	<i>Vigna lineares</i>	Fabaceae	Dicotiledônea

A maioria das espécies na área de reforma se concentraram nas famílias Cyperaceae, Fabaceae e Poaceae que somadas representam 50% do total levantado. Neres *et al.* (2012) em levantamento realizado em plantios de eucalipto, encontraram como principais famílias Fabaceae, Rubiaceae, Poaceae e Bignoniaceae.

Comparando as amostragens realizadas nas duas áreas pode-se observar nas Tabelas 5 e 6, que seis famílias botânicas foram listadas nos dois ambientes amostrados: Cyperaceae, Fabaceae, Bignoniaceae, Poaceae, Malvaceae, Rubiaceae.

Apenas três espécies de plantas daninhas apareceram nas duas áreas: *Cyperus sp.*, *Urochloa decumbens* e *Crotalaria lanceolata*. Destas três espécies, uma merece destaque por ser uma das espécies de plantas daninhas mais importantes em áreas de reflorestamento, o capim-braquiária (*Urochloa decumbens* Stapf). Segundo Kissmann (1997), a braquiária quando ocorre em plantio de eucalipto, torna-se uma importante planta daninha, por ser muito agressiva e de difícil controle, fato que ocorreu nas duas áreas experimentais, onde inicialmente foi cultivada como forrageira e depois tornou-se planta daninha.

Constantin *et al.* (2000) também definem *U. decumbens* como sendo uma importante planta daninha em plantios de eucalipto. Os autores citam que essa espécie tem grande capacidade competitiva, além de possuir efeito alelopático sobre plantas do gênero *Eucalyptus*, reduzindo significativamente seu crescimento inicial.

Na área de reforma foram encontradas mais espécies de monocotiledôneas em relação a área de implantação, por sua vez esta última apresentou uma maior variedade de dicotiledôneas. Nesta área também foi constatada uma maior presença de espécies de plantas daninhas em relação à área de implantação. Este fato pode estar relacionado ao histórico anterior das duas áreas, pastagem e plantio de eucalipto, uma vez que, nos diferentes sistemas de cultivos, todas as ações de manejo de plantas daninhas eram diferentes.

Costalonga *et al.* (2006), também encontram essa diferença nas espécies de plantas daninhas encontradas em áreas próximas, porém ocupadas com culturas diferentes, utilizando o banco de sementes presentes nos solos de pastagens e plantios de eucalipto. Os autores constataram diferenças entre o tipo de espécies encontradas no banco de sementes presente no solo de áreas cuja cobertura vegetal era formada por eucalipto e pastagem, sendo encontrada uma maior densidade de espécies de gramíneas e de arbustivas no plantio de eucalipto e na área de pastagem herbáceas. As famílias predominantes também foram diferentes segundo esses autores, sendo que –na área de pastagens predominaram Rubiaceae, Lamiaceae e Oxalidaceae e no plantio de eucalipto Lamiaceae, Melastomataceae e Rubiaceae.

Durigan (1988) cita que o número de espécies é um indicador da adaptação e capacidade competitiva que as espécies podem exercer sobre a cultura em que estão inseridas, sendo que algumas podem estar mais adaptadas a determinados ambientes do que outras.

As duas áreas, implantação e reforma, apresentaram uma variedade distinta de espécies de plantas daninhas, mesmo estando próximas. Isto indica que a vegetação predominante e os tratos culturais diferentes com as plantas daninhas, feitos em função da cultura, para os dois sistemas de cultivo diferentes, alteraram a vegetação de plantas daninhas características das áreas, fazendo com que as plantas mais adaptadas estivessem presentes em cada ambiente. Algumas espécies daninhas podem conviver na mesma área, mais a cultura em que elas estão inseridas, se forem diferentes, irão modificar sua ocorrência, devido às diferentes condições de umidade e fertilidade do

solo, luminosidade, temperatura, espaço reduzido, dentre outras (PINOTTI *et al.*, 2010).

5.2 AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

5.2.1 Área de Implantação

5.2.1.1 Porcentagem de controle das plantas daninhas

Na empresa onde foi desenvolvido o experimento, atualmente são realizadas duas aplicações de herbicidas pré-emergentes na linha de plantio, sendo a primeira executada logo após o plantio e outra entre 50 a 60 DAA.

O período total de prevenção e interferência (PTPI) para eucalipto varia de 50 a 210 dias, de acordo com a situação de infestação das plantas daninhas (TOLEDO, 2002; BRENDOLAN *et al.*, 2000); COSTA *et al.*, 2004), ou seja, dependendo da situação, o plantio de eucalipto deve ficar sem competir por recursos com as plantas daninhas por cerca de 50 a 210 dias após o plantio, por isso se faz a re-aplicação de herbicida pré-emergente, para manter o máximo possível a linha de plantio ausente de plantas daninhas, impedindo então a infestação durante esse momento crítico do início do ciclo da cultura.

Buscando avaliar o comportamento de cada herbicida ao longo do tempo do experimento e observar por quanto tempo e como ocorreu o controle das plantas daninhas, na linha de plantio, se comparou nas cinco avaliações o comportamento dos tratamentos em relação a porcentagem de controle das plantas daninhas.

Na Tabela 6 é apresentado as porcentagens de controle obtidas por cada tratamento nas cinco avaliações, aos 20, 40, 60, 80 e 100 DAA.

TABELA 6 – PERCENTUAL DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS AOS 20, 40, 60, 80 E 100 (DAA) NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE *E. urophylla* SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	Dias Após a aplicação				
	20	40	60	80	100
Sem aplicação	92,12	78,7	62,62	60,25	34,37
Isoxaflutole	98,5	94,2	84,25	75,12	62,87
Flumioxazina	98,12	95,12	86,5	76,87	67,87
Sulfentrazone	98,37	95,12	91,87	82,25	72,12
Carfentrazone + Clomazona	94,5	87,87	75,37	69,25	60,62
Clomazona	92,87	85,75	73	67,25	48,62
Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	97,62	95,62	87,87	82,25	72,5
Isoxaflutole + Flumioxazina	96,87	95,75	89,62	82,12	72,12

Na avaliação aos 20 DAA todos os tratamentos apresentaram porcentagem de controle expressivos, devido à dessecação feita anteriormente na área e ao controle mecânico praticado no momento da subsolagem, que deixou a linha de plantio sem plantas daninhas, portanto todos os tratamentos estavam com porcentagens de controle entre 91 e 100%.

Aos 40 DAA já foi possível constatar a reinfestação de plantas daninhas nas parcelas de todos os tratamentos, fato que pode ser observado através da redução na porcentagem de controle estabelecida aos 20 DAA. Esta constatação é um indicativo de que o banco de sementes do solo começou a germinar, porém em menores quantidades nas áreas tratadas com herbicidas quando estas são comparadas com a testemunha sem controle. Nas parcelas tratadas com herbicidas, é provável que as sementes das plantas daninhas germinavam, e sofriam ação dos produtos químicos presentes no solo, sendo controladas, por estes serem pré-emergentes, enquanto nas parcelas onde não se fez a aplicação de herbicidas, as sementes das plantas daninhas continuaram normalmente o fluxo de emergência.

Pode-se observar na avaliação aos 40 DAA que os tratamentos Isoxaflutole, Flumioxazina, Sulfentrazone, Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) e Isoxaflutole + Flumioxazina foram os que tiveram as maiores porcentagens de controle, com 94,2; 95,12; 95,12; 95,62 e 95,75% respectivamente, diferenciando-se dos herbicidas Carfentrazone + Clomazona e Clomazona com 87,87 e 85,75% de controle. A testemunha sem controle com 78,7% apresentou controle inferior a todos os tratamentos com herbicida.

Decorridos 60 DAA ocorreu um aumento na infestação da área, ou seja, um decréscimo na porcentagem de controle para todos os tratamentos. Provavelmente após o período de 60 DAA, o efeito residual dos herbicidas aplicados já começava a diminuir nesta avaliação os tratamentos Carfentrazone + Clomazona (75,37%) e Clomazona (73%) demonstraram níveis de controle inferiores aos demais tratamentos Isoxaflutole, Flumioxazina, Sulfentrazone, Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) e Isoxaflutole + Flumioxazina que apresentaram 84,25; 86,5; 91,87; 87,87 e 89,62% de controle respectivamente. A testemunha sem controle apresentou 62,62, sendo inferior aos tratamentos com herbicidas.

Após 80 DAA, constatou-se que a infestação ocorreu de maneira mais acelerada devido à diminuição da ação dos herbicidas no solo, provavelmente em função da degradação dos produtos no solo, que é essencialmente microbiana (RENNER, 1998). É possível que tenham ocorrido perdas também em função do processo de fotodegradação, degradação química e biológica, além de parte das moléculas que são absorvidas pelas plantas daninhas que são controladas. Esses devem ser os fatores considerados para explicar a perda da ação dos herbicidas no solo (SILVA; SILVA 2007).

Na avaliação aos 80 DAA, nas parcelas dos tratamentos Sulfentrazone (82,25%), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (82,25%) e Isoxaflutole + Flumioxazina (82,12%), constatou-se um melhor controle das plantas daninhas diferenciando dos demais tratamentos. Os resultados dos tratamentos Isoxaflutole, e Flumioxazina obtiveram porcentagens de controle intermediárias com 75,12 e 76,87% de controle respectivamente.

Nas parcelas dos tratamentos Carfentrazone + Clomazona e Clomazona com 69,25 e 67,25% de controle, assim como nas avaliações anteriores, demonstraram os menores valores de porcentagens de controle dentre os tratamentos com herbicidas. A testemunhas sem controle também com cerca de 60,25% de controle já se encontravam bastante infestadas.

Com o uso dos herbicidas pré-emergentes conseguiu-se controlar as plantas daninhas na linha de plantio de forma mais adequada que a não aplicação de herbicidas, aumentando a porcentagem de controle e estendendo o período de necessidade de uma reaplicação, fato que mostra a importância

de tal método de controle de plantas daninhas para a melhoria da produtividade.

Em relação à ao período de reaplicação utilizada pela empresa aos 50 a 60 dias após a primeira aplicação de herbicida pré-emergente, os tratamentos Sulfentrazone , Sulfentrazone + (Carfentrazona + Clomazona) e Isoxaflutole + Flumioxazina permitem estender esse período para a área de implantação para 100 dias,

Ao se efetuar a reaplicação de herbicidas aos 100 dias após a primeira aplicação, levando em conta que essa reaplicação terá efeito na linha de plantio por mais 100 dias, se tem, portanto um período inicial de controle de plantas daninhas de 200 dias, enquanto no manejo feito anteriormente pela empresa com período de reaplicação de 50 a 60 dias após a primeira aplicação, este período era de 100 a 120 dias.

Os dados de porcentagem de controle obtidos nas parcelas tratadas com os herbicidas 100 DAA foram submetidos à análise estatística, para se comparar as porcentagens de controle de cada tratamento ao final do experimento. Na Tabela 7 estão descritos os valores de porcentagem de controle de plantas daninhas, juntamente com resultado do teste de Tukey proporcionado pelos tratamentos 100 DAA.

TABELA 7 – PORCENTAGENS MÉDIAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, PARA CADA TRATAMENTO TESTADO, AOS 100 DAA, NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO	CONTROLE (%)	ESTATÍSTICAS ¹	CONCEITO
Testemunha 1	Testemunha sem aplicação	34,37	35,85 ± 2,70 d	Nenhum/pobre
T1	Isoxaflutole	62,87	52,46 ± 1,07 b	Suficiente
T2	Flumioxazina	67,87	55,54 ± 3,39 ab	Suficiente
T3	Sulfentrazone	72,12	58,13 ± 0,33 a	Bom
T4	Carfentrazona + Clomazona	61,62	51,19 ± 4,09 b	Suficiente
T5	Clomazona	48,62	44,20 ± 3,44 c	Regular
T6	Sulfentrazone + (Carfentrazona + Clomazona)	72,5	58,37 ± 0,97 a	Bom
T7	Isoxaflutole + Flumioxazina	72,12	58,13 ± 0,53 a	Bom
			$\alpha_{\text{Tratamento}}$	<0,001**
			α_{Bloco}	0,14 ^{Ns}
			DMS	4,45
			CV (%)	5,04

NOTA: ¹Dados transformados em: $\arcsen(x/100)^{1/2}$. ** Significativo a 1% de probabilidade de erro. ^{Ns}Não significativo

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A análise de variância para a porcentagem de controle das plantas daninhas aos 100 DAA, foi significativa para os herbicidas testados (Tabela 7).

Os tratamentos feitos com herbicidas Flumioxazina (T2), Sulfentrazone (T3), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) e Isoxaflutole + Flumioxazina (T7) foram os que obtiveram melhores porcentagens de controle ao final do experimento com 67,87%, 72,12%, 72,5% e 72,12% de controle respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais. Entretanto, Flumioxazina também foi semelhante aos tratamentos Isoxaflutole (T1) e Carfentrazone + Clomazona (T4) que propiciaram 62,87% e 61,62% de controle respectivamente. As parcelas onde foi aplicado o tratamento Clomazona (T5) foi constatada uma menor eficiência de controle com 48,62%, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos testados.

Esses resultados de porcentagens de controle foram superiores aos encontrados por Reis (2010), que ao testar herbicidas pré-emergentes em plantios de eucalipto, verificou que aos 90 DAA, as moléculas Flumioxazina, Sulfentrazone e Oxyfluorfen propiciaram controle inferior a 65%. Utilizados separadamente, somente a mistura de Flumioxazina + Sulfentrazone com 65% de controle apresentou resultados aceitáveis segundo o mesmo autor, com controle suficiente de acordo com a escala da ALAM, (1974).

A testemunha sem aplicação apresentou 34,37% de controle e diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos testados. Este percentual de controle indica a pouca eficiência em longo prazo desta técnica, fato que pode demonstrar que apenas a dessecação e a subsolagem feitas antes do plantio nas parcelas deste tratamento, não foram suficientes para estabelecer um bom nível de controle das plantas daninhas 100 DAA.

O tratamento T7 Isoxaflutole + Flumioxazina formado da mistura de dois herbicidas com diferentes mecanismos de ação, potencializou a eficiência de controle dessas duas moléculas, fato que demonstra um sinergismo positivo para a mistura de T1 e T2, tendo em vista que estes herbicidas quando foram utilizados sozinhos proporcionaram níveis de controle inferiores a quando utilizados em misturas. Segundo Matthews (1994), esse sinergismo, muitas vezes, ocorre quando se misturam dois herbicidas que apresentam diferentes mecanismos de ação, nos quais pode haver uma ação de complementaridade entre os mesmos, com um facilitando a ação física e ou bioquímica do outro.

Esses resultados coincidem com os encontrados por Tiburcio (2010), que também verificou que a mistura de dois herbicidas de diferentes mecanismos de ação aumentou o espectro de ação de controle das plantas daninhas em plantios de eucalipto.

O sinergismo positivo não ocorreu com o tratamento Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) formado pela mistura de um herbicida inibidor da protox (Sulfentrazone), e o segundo sendo uma mistura de uma molécula inibidora da protox (Carfentrazone) e outra inibidora da síntese de carotenoides (Clomazona). Porém também não houve antagonismo ou sinergismo negativo (prejuízo ao desempenho dos herbicidas). A molécula Sulfentrazone quando utilizada separadamente conseguiu controle semelhante ao que obteve quando foi misturado a Carfentrazone + Clomazona (T4). O tratamento T4 por sua vez aplicado sozinho proporcionou níveis inferiores de controle, a eficiência, portanto obtida pela mistura destas duas moléculas nesta área, se mostrou muito ligada ao herbicida Sulfentrazone (T3).

Todavia o sinergismo também pode ocorrer entre moléculas com mesmo mecanismo de ação. Isto pode ser verificado nos resultados obtidos por Reis (2010), que ao misturar Flumioxazina + Sulfentrazone, dois herbicidas com mesmo mecanismo de ação, verificou um aumento na porcentagem de controle em relação as moléculas utilizadas isoladamente, sinergismo positivo, tanto de dicotiledôneas com 92,5% de controle quanto em monocotiledôneas com 97,5% de controle em plantios de eucalipto.

De acordo com Gressel (1990), a utilização simultânea de dois ou mais herbicidas sobre uma mesma cultura pode representar um avanço nas estratégias de controle de plantas daninhas. Despertando particular interesse as misturas que apresentam sinergismo positivo, permitindo assim o uso de doses menores e controle mais eficiente.

Os conceitos da ALAM (1974), obtidos em cada avaliação também se encontram nos anexos. Na Tabela 8, observam-se as porcentagens de controle obtidas por cada tratamento e o seu respectivo conceito da ALAM, no final do experimento 100 DAA.

Em relação aos conceitos da escala da ALAM (1974), nesta análise aos 100 DAA foi possível observar que os tratamentos no final do experimento

proporcionaram cinco classificações de conceito de acordo com a porcentagem de controle que eles obtiveram (Tabela 7).

Os tratamentos T3, T6 e T7 apresentaram as melhores porcentagens de controle das plantas daninhas dentre os tratamentos testados, com conceito de controle “bom” de acordo com a escala da ALAM (1974). Os tratamentos T1, T2 e T4 com porcentagens de controle inferior apresentaram conceito de controle “suficiente”. O tratamento T5 com conceito “regular” foi o que obteve o pior conceito dentre os herbicidas testados. A testemunha sem aplicação obteve um conceito de controle “nenhum/pobre”, mostrando a alta infestação ocorrida neste tratamento.

5.2.1.2 Número médio de plantas daninhas por metro quadrado

O número médio de plantas daninhas por metro quadrado encontrado nos diferentes tratamentos na área de implantação aos 90 DAA se encontra representado na Tabela 8, nas diferentes formas de aplicação (pré e pós-plantio). O resultado do teste de comparação de média está apresentado na Tabela 8 com os dados reais, porém a estatística foi realizada com os dados transformados $\log(x + 1)$.

TABELA 8 - NÚMERO MÉDIO DE PLANTAS DANINHAS POR METRO QUADRADO, EM PRÉ E PÓS-PLANTIO NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO, 90 DAA. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	FORMA DE APLICAÇÃO		TOTAL (plantas/m ²)
	Pré (plantas/m ²)	Pós (plantas/m ²)	
Testemunha sem aplicação	53,25	50,75	52 a
(T1) Isoxaflutole	12	11,25	11,62 cd
(T2) Flumioxazina	9,75	11,5	10,62 cd
(T3) Sulfentrazone	8,5	8,5	8,5 cd
(T4) Carfentrazone + Clomazona	31,75	33,00	32,75 ab
(T5) Clomazona	18,5	19,75	19,12 bc
(T6) Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	5,75	7,5	6,62 d
(T7) Isoxaflutole + Flumioxazina	14,5	12,5	13,5 cd
TOTAL	19,25 A	19,34 A	
$\alpha_{\text{Tratamento}}$		>0,05 ^{Ns}	<0,001**
α_{Bloco}		>0,05 ^{Ns}	
DMS		0,11	0,36
CV (%)		19,34	

NOTA - ** Significativo a 1% de probabilidade de erro. ^{Ns} Não significativo.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de variância para o número de plantas daninhas por metro quadrado foi significativa para o fator herbicida. Quanto à forma de aplicação não houve diferença estatística entre os tratamentos (TABELA 8), se verifica que quanto menor o número de plantas daninhas por metro quadrado melhor o tratamento, ou seja, mais eficiente foi o controle.

Com base nisso, Isoxaflutole (T1), Flumioxazina (T2), Sulfentrazone (T3), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) T6 e Isoxaflutole + Flumioxazina (T7) apresentaram os valores de infestação superior estatisticamente aos demais tratamentos com 11,62; 10,62; 8,5; 6,62 e 13,5 plantas/m² respectivamente. Entretanto T1, T2, T3 e T7, também foram semelhantes estatisticamente a Clomazona (T5) com 19,12 plantas/m². O tratamento T5 além de semelhante estatisticamente a T1, T2, T3 e T7, foi estatisticamente igual ao tratamento Carfentrazone + Clomazona (T4) com 32,75 plantas/m². O tratamento T4 por sua vez também não se diferenciou estatisticamente da testemunha 1 onde foram constatadas 52 plantas/m².

Os tratamentos considerados como melhores estatisticamente T1, T2, T3, T6 e T7 com 11,62; 10,62; 8,5; 6,62 e 13,5 plantas/m² respectivamente, obtiveram valores de número médio de plantas daninhas acima do ideal considerado por Toledo *et al.* (2001), pois segundo os autores quatro plantas de *U. decumbens* por metro quadrado são suficientes para reduzir o

crescimento de plantas de *E. grandis* nos primeiros 90 dias após o plantio. Para Perreira (2011), este número é maior, em seus experimentos com *C. citriodora* o autor constatou que o crescimento desta espécie é reduzido com a presença de de 20 plantas por metro quadrado.

Na avaliação de porcentagem de controle das plantas daninhas os tratamentos T2, T3, T6 e T7 com 67,87%, 72,12%, 72,5% e 72,12% de controle respectivamente foram os melhores estatisticamente aos 100 DAA. Este fato foi confirmado nesta avaliação de número de plantas daninhas por metro quadrado, onde os tratamentos T2, T3, T6 e T7 com 10,62; 8,5; 6,62 e 13,5 plantas/m² respectivamente também estavam entre os melhores, porém nesta avaliação eles não diferiram também de T1 com 11,62 e plantas/m².

Em relação a eficiência de controle das plantas daninhas, os tratamentos T1 (Isoxaflutole), T2 (Flumioxaxina), T3 (Sulfentrazone), T6 (Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)) e T7 (Isoxaflutole + Flumioxaxina), se mostraram mais eficientes, com adequadas porcentagens de controle e número médio de plantas daninhas por metro quadrado ao final do experimento 100 DAA.

5.2.2 Área de reforma

5.2.2.1 Porcentagem de controle das plantas daninhas

Pelo mesmo motivo citado para área de implantação, na área de reforma também foi avaliado o comportamento de cada herbicida ao longo do tempo do experimento, a fim de observar por quanto tempo e de que maneira ocorreu o controle das plantas daninhas pelos herbicidas, para isso se comparou nas cinco avaliações o comportamento dos tratamentos em relação porcentagem de controle das plantas daninhas.

Na Tabela 9, esta apresentadas as porcentagens de controle de cada tratamento nas cinco avaliações, aos 20, 40, 60, 80 e 100 DAA.

TABELA 9 – PORCENTAGEM DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS AOS 20, 40, 60, 80 E 100 DIAS (DAA). NA ÁREA DE REFORMA *E. urophylla* SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	CONTROLE (%)				
	AVALIAÇÕES (DAA)				
	20	40	60	80	100
Testemunha sem aplicação	93,12	78,12	70,50	51,25	43,25
Isoxaflutole	98,75	96,75	82,37	81,62	77,50
Flumioxazina	97,87	95,62	85,37	78,87	76,37
Sulfentrazone	98,00	94,00	90,5	80,87	77,62
Carfentrazone + Clomazona	96,5	89,87	78,00	67,25	62,75
Clomazona	96,5	87,62	84,87	63,25	60,87
Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	97,87	95,25	87,62	80,25	76,50
Isoxaflutole + Flumioxazina	98,62	95,00	89,25	80,5	76,37

Na avaliação aos 20 DAA todos os tratamentos se encontravam com nota seis na escala da ALAM, com porcentagens de controle entre 91 e 100% devido à dessecação feita anteriormente na área e ao controle mecânico praticado no momento da subsolagem, atividades que deixaram a linha de plantio quase que com ausência total de plantas daninhas.

Aos 40 DAA, em todos os tratamentos foi observada reinfestação, fato que pode ser observado através da redução na porcentagem de controle estabelecida na primeira avaliação. Este fato, conforme já foi discutido para os dados da área de implantação pode estar associado à germinação do banco de sementes e ao efeito residual dos herbicidas no solo. Assim, as áreas tratadas com herbicidas tiveram um percentual de reinfestação menor do que as testemunhas.

Pode-se observar na avaliação aos 40 DAA a repetição dos resultados obtidos na área de implantação que os tratamentos Isoxaflutole (T1), Flumioxazina (T2), Sulfentrazone (T3), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) e Isoxaflutole + Flumioxazina (T7), com 96,75; 95,62; 94,00; 95,25 e 95,00% de controle respectivamente, foram os que proporcionaram controle superior, separando-se de Carfentrazone + Clomazona (T4) e Clomazona (T5) que obtiveram 89,87 e 87,62% de controle respectivamente. Nesta avaliação, a testemunha sem aplicação com 78,12% de controle apresentou resultado inferior a todos os tratamentos com herbicida.

Aos 60 DAA nota-se que ocorreu um aumento na infestação da área, conseqüentemente ocorreu um decréscimo na porcentagem de controle para

todos os tratamentos. Da mesma forma que ocorreu na área de implantação, aparentemente, após o período de 60 dias, o efeito residual dos herbicidas aplicados começou a perder o efeito. Nesta avaliação aos 60 DAA, as parcelas dos tratamentos T3 com 90,5%, T6 com 87,62% e T7 com 89,25% de controle tiveram porcentagens de controle semelhantes, entretanto, superior a T1, T2 e T5 com 82,37; 85,37 e 84,87% de controle respectivamente. Estes, por sua vez, propiciaram um controle superior a T4 que obteve 78,00% de controle. A testemunha sem aplicação apresentou controle inferior aos tratamentos com herbicidas, 70,50% de controle.

Aos 80 e 100 DAA, constatou-se um aumento nas taxas de infestação, provavelmente associada a redução efeito residual dos herbicidas. Assim como discutido para área de implantação é possível que a redução da ação dos herbicidas no solo ocorra por vários fatores, dentre eles: degradação microbiana, química e biológica, fotodegradação, sorção das moléculas ao solo, bem como a absorção de parte pelas plantas daninhas que são controladas (SILVA; SILVA 2007; RENNER, 1998).

Foi possível constatar situações idênticas para as duas avaliações 80 e 100 DAA. As áreas tratadas com os tratamentos Isoxaflutole (T1), Flumioxazina (T2), Sulfentrazone (T3), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) e (Isoxaflutole + Flumioxazina) (T7) possuem as maiores porcentagens de controle com 81,62; 78,87; 80,87; 80,25 e 80,5% respectivamente, enquanto Carfentrazone + Clomazona (T4) com 67,25% e Clomazona (T5) 63,25% tiveram porcentagens de controle intermediárias. Assim como na área de implantação nestas duas avaliações (80 e 100 DAA), as áreas da testemunha sem aplicação, com 43,25% de controle, já se encontravam bastante infestadas.

Com o uso dos herbicidas pré-emergentes foi possível obter um controle das plantas daninhas mais adequado, da mesma forma que aconteceu na área de implantação, proporcionando com essa técnica um controle superior a capina manual e a não aplicação de herbicidas, tanto em relação a porcentagem de controle das plantas daninhas como ao período em que as plantas daninhas entraram em competição com as plantas de eucalipto.

A testemunha sem aplicação obteve controle inferior aos tratamentos com herbicidas em todas as avaliações. Segundo alguns autores ocorre

prejuízo à produção quando o eucalipto está em convívio com as plantas daninhas logo após o plantio das mudas (TOLEDO, 2002; COSTA *et al.*, 2004; BRENDOLAN *et al.*, 2000).

Para a área de reforma, assim como na área de implantação, foi possível obter um controle adequado por um período de 100 DAA com os tratamentos T1, T2, T3, T6 e T7, mostrando a possibilidade de se estender o período em que a empresa poderá aplicar a remonta de herbicidas pré-emergentes para 100 dias; tendo em vista que os tratamentos T1, T2, T3, T6 e T7, após 100 DAA obtiveram boas porcentagens de controle das plantas daninhas, fazendo com que possivelmente a infestação existente não atrapalhe a produtividade do povoamento.

Na última avaliação aos 100 DAA, assim como para a área de implantação, também foi feito uma análise estatística entre as porcentagens de controle das plantas daninhas obtida pelos tratamentos após 100 DAA (TABELA 10).

TABELA 10 - PORCENTAGENS MÉDIAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, PARA CADA TRATAMENTO, AOS 100 DAA, NA ÁREA DE REFORMA. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	CONTROLE (%)	ESTATÍSTICAS ¹	CONCEITO
Testemunha sem aplicação	43,25	35,85± 5,22 d	Regular
(T1) Isoxaflutole	77,50	52,46± 2,88 a	Bom
(T2) Flumioxazina	76,37	55,54± 3,88 a	Bom
(T3) Sulfentrazone	77,62	58,13± 3,38 a	Bom
(T4) Carfentrazone + Clomazona	62,75	51,19 ± 1,60 b	Suficiente
(T5) Clomazona	60,87	44,20± 1,91 c	Regular
(T6) Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	76,50	58,37± 2,68 a	Bom
(T7) Isoxaflutole + Flumioxazina	76,37	58,13± 2,70 a	Bom
$\alpha_{\text{Tratamento}}$		<0,001**	
α_{Bloco}		0,14 ^{Ns}	
DMS		4,45	
CV (%)		5,04	

NOTA: ¹Dados transformados em: $\arcsen (x/100)^{1/2}$. ** Significativo a 1% de probabilidade de erro. ^{Ns}Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A análise de variância para a porcentagem de controle das plantas daninhas aos 100 DAA foi significativa para os herbicidas testados.

Para os tratamentos Isoxaflutole (T1), Flumioxazina (T2), Sulfentrazone (T3), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) e (Isoxaflutole +

Flumioxazina) (T7) as porcentagens de controle ao final do experimento foram de 77,50, 76,37, 77,62, 76,5 e 76,37% respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais. O tratamento Carfentrazone + Clomazona (T4) se mostrou o de menor eficiência estatisticamente, em relação aos citados acima, com 62,75% de controle apenas. A molécula Clomazone (T5) proporcionou média de controle de 60,87%, sendo inferior estatisticamente aos demais tratamentos. Estas porcentagens de controle são superiores as encontradas no trabalho de Reis (2010).

As parcelas da testemunha sem aplicação com 43,25% de controle, apresentaram uma alta infestação ao final do experimento, este resultado indica a pouca eficiência em longo prazo do controle feito sem aplicação de herbicidas pré-emergentes. Apesar de, nas parcelas deste tratamento, antes do plantio ter sido feita uma dessecação em área total e durante o preparo do solo uma subsolagem na linha de plantio, aos 100 DAA o nível de controle não estava adequado, quando se compara com as parcelas onde se fez aplicação de herbicidas.

Na área de implantação ocorreu sinergismo entre as misturas do tratamento Isoxaflutole + Flumioxazina (T7), o mesmo não ocorreu na área de reforma. Nesta última área os herbicidas componentes dessa mistura, utilizados separadamente, proporcionaram controle semelhante ao que obtiveram quando misturados. Esta diferença na ação das misturas para as duas áreas pode talvez ser explicada pela diferença na comunidade infestante presente nas duas áreas.

Segundo Green (1989), cada espécie de planta daninha pode reagir diferentemente à mistura de herbicidas, podendo haver interações negativas entre a espécie e a absorção, translocação e metabolismo dos componentes da mistura. O mesmo autor ainda cita um exemplo prático, onde a mistura de Acifluorfen e Bentazon, que é sinérgica para *Chenopodium album* e não sinérgica em *Datura stramonium*.

Aos 100 DAA, da mesma forma que foi feito para a área de implantação, na área de reforma foi feita uma análise comparativa entre os conceitos da ALAM onde se enquadraram as porcentagens de controle obtidas por cada tratamento no final do experimento (TABELA 10). O que se observa é que os herbicidas foram classificados em quatro conceitos diferentes da ALAM, de

acordo com a porcentagem de controle presentes nas parcelas tratadas com eles.

Os tratamentos T1, T2, T3, T6 e T7 que apresentaram as melhores porcentagens de controle das plantas daninhas dentre os herbicidas se encontravam no conceito de controle “bom” de acordo com a escala da ALAM (1974). Com controle um pouco inferior a esses, o tratamento T4, com conceito de controle “Suficiente”, e T5 e a testemunha sem aplicação apresentaram conceito “Regular”.

5.2.2.2 Número médio de plantas daninhas por metro quadrado

O número médio de plantas daninhas por metro quadrado, encontrado nos diferentes tratamentos na área de reforma aos 90 DAA, se encontra representado na Tabela 11, nas diferentes formas de aplicação (pré e pós-plantio). O resultado do teste de comparação de média está apresentado na Tabela 11, com os dados reais, porém a análise estatística foi realizada com os dados transformados $\log(x+1)$.

TABELA 11 - NÚMERO MÉDIO DE PLANTAS DANINHAS POR METRO QUADRADO, EM PRÉ E PÓS-PLANTIO NA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO, 90 DAA. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	FORMA DE APLICAÇÃO		TOTAL (plantas/m ²)
	Pré (plantas/m ²)	Pós (plantas/m ²)	
Testemunha sem aplicação	39,00	39,75	39,37 a
(T1) Isoxaflutole	11,00	11,50	11,25 b
(T2) Flumioxazina	11,00	12,00	11,50 b
(T3) Sulfentrazone	5,75	6,5	6,12 bc
(T4) Carfentrazone + Clomazona	26,25	27,25	26,75 a
(T5) Clomazona	27,15	28,00	27,57 a
(T6) Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	7,5	6,5	7,00 b
(T7) Isoxaflutole + Flumioxazina	3,75	5,00	4,37 bc
TOTAL	16,42 A	17,09 A	
$\alpha_{\text{Tratamento}}$	>0,05 ^{Ns}		<0,001**
α_{Bloco}	>0,05 ^{Ns}		
DMS	0,24		0,07
CV (%)	13,63		

NOTA - ** Significativo a 1% de probabilidade de erro. ^{Ns} Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de TUKEY a 5% de probabilidade.

A análise de variância para o número de plantas daninhas por metro quadrado, mostrou-se significativa apenas para o fator herbicida. A forma de aplicação (pré e pós-plantio) não apresentou diferença estatística.

Quanto menor o número de plantas daninhas por metro quadrado melhor o tratamento, ou seja, mais eficiente foi o controle, com base neste parâmetro, os tratamentos Sulfentrazone (T3), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6), e Isoxaflutole + Flumioxazina (T7) apresentaram os melhores valores de infestação estatisticamente com 6,12; 7,00; 4,37; plantas/m². Entretanto T3 e T6 também foram semelhantes estatisticamente Isoxaflutole (T1) e Flumioxazina (T2), estes que propiciaram 11,25 e 11,50 plantas/m² respectivamente. Os tratamentos Carfentrazone (T4), Clomazona (T5) e testemunha sem aplicação não se diferenciam entre si estatisticamente, com 26,7; 27,57 e 39,37 plantas/m², proporcionando as piores médias nesta avaliação.

Os tratamentos T3, T6, e T7 (com 6,12; 7,00; 4,37 plantas/m²) proporcionaram propiciaram resultados considerados adequados por Perreira (2011) e Toledo *et al.* (2001), para a competição de plantas daninhas com eucalipto. Os autores citam que entre 4 a 20 plantas/m² são suficientes para reduzir o crescimento de plantas de *E. grandis*, nos primeiros 90 dias após transplântio.

Na análise de porcentagem de controle das plantas daninhas para a área de reforma, assim como na área de implantação os tratamentos que obtiveram as melhores porcentagens de controle, foram aqueles com menor número de plantas daninhas por m². Os tratamentos T1 (Isoxaflutole), T2 (Flumioxaxina), T3 (Sulfentrazone), T6 (Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)) e T7 (Isoxaflutole + Flumioxaxina), com 77,50, 76,37, 77,62, 76,5 e 76,37% de controle respectivamente e 11,25; 11,50; 6,12; 7,00 e 4,37 plantas por metro quadrado foram os mais eficientes para área de reforma.

5.2.3 Área de implantação Vs área de reforma

As plantas daninhas presentes nas duas áreas foram diferentes, levando essa diferença de vegetação em conta foi feita uma análise comparativa entre a eficiência de controle dos herbicidas na área de implantação com a área de reforma.

Na Figura 3, se encontram uma comparação visual dos valores médios de porcentagem de controle de plantas daninhas obtidos pelos tratamentos na área de implantação e reforma, na avaliação final aos 100 DAA.

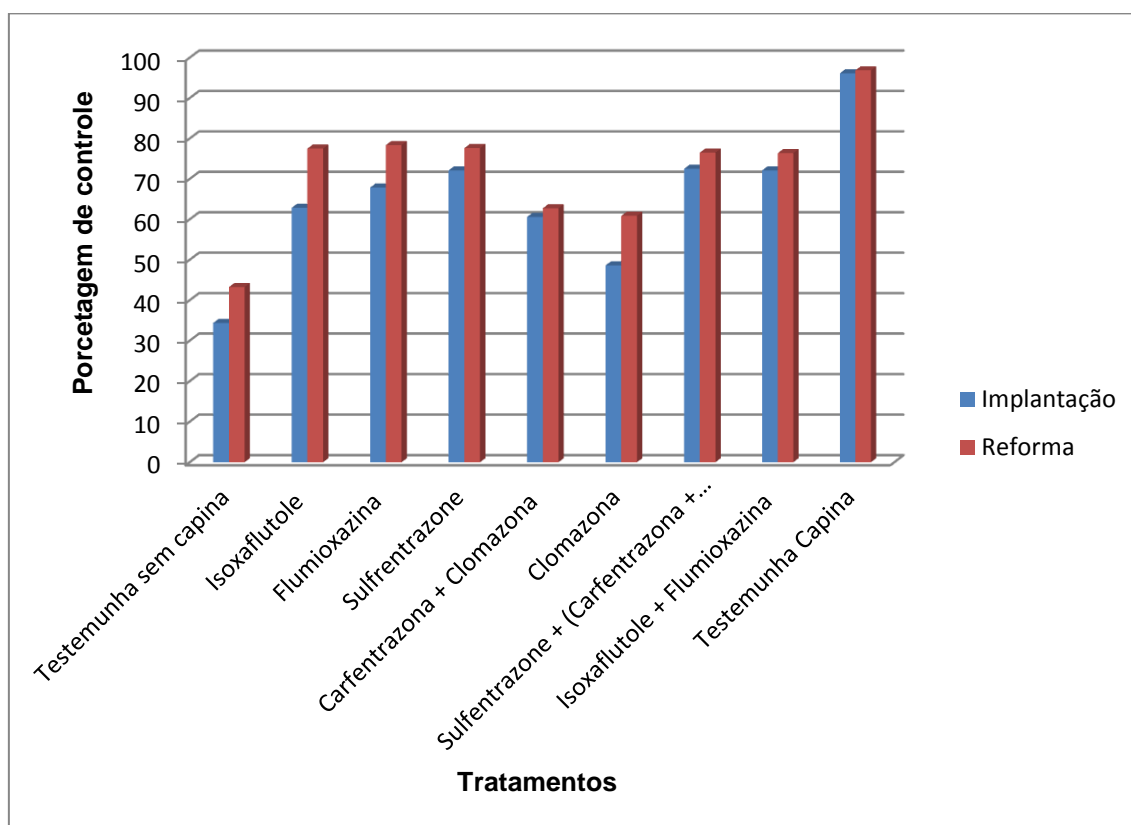


FIGURA 3 – GRÁFICO COM A PORCENTAGEM MÉDIA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS PROPORCIONADA PELOS TRATAMENTOS AOS 100 DAA, NAS DUAS ÁREAS EXPERIMENTAIS (IMPLANTAÇÃO E REFORMA). Agudos-SP, 2014.

Todos os tratamentos proporcionaram melhores médias de porcentagem de controle na área de reforma. Os melhores tratamentos na área de implantação T3, T6 e T7 alcançaram respectivamente 72,12, 72,5 e 72,12% de controle aos 100 DAA, enquanto os mesmos tratamentos, aplicados na área de

reforma, tiveram porcentagens de controle um pouco maiores, com 77,62, 76,50 e 76,37% de controle, respectivamente.

As parcelas dos tratamentos T4 e T5 foram os que tiveram as piores porcentagens de controle nas duas áreas. Esses tratamentos, assim como os demais, tiveram maior eficiência na área de reforma, alcançando um controle de 60,62 e 48,62% na área de implantação e 62,75 e 60,87% na área de reforma, respectivamente, aos 100 DAA.

Os dados demonstram uma maior dificuldade no controle quando este é feito em áreas de implantação em relação a áreas de reforma, tendo em vista uma maior infestação e agressividade das plantas daninhas nesse sistema (pastagem). Quando se analisa o tratamento testemunha sem aplicação e se faz uma comparação entre a porcentagem de controle existente nela aos 100 DAA nas duas áreas. O que se nota é que a testemunha sem aplicação na área de reforma com 43,25% de controle obteve 8,8% a mais que o mesmo tratamento na área de implantação que obteve 34,37% de controle.

Tal fato também é notado quando se analisa ainda o número médio de plantas daninhas por metro quadrado obtido nas duas áreas. Enquanto na área de reforma esse valor foi de 39,37 plantas/m², na área de implantação esse valor muda para 52 plantas/m², ou seja, na área de implantação se obteve 24,89% a mais de plantas daninhas por metro quadrado em relação à área de reforma.

Toledo (1998) descreve que a implantação de eucalipto em áreas anteriormente ocupadas por pastagens necessita de cuidado com controle das plantas daninhas. O autor ainda cita como espécies mais competitivas com o eucalipto nessas áreas as plantas do gênero *Brachiaria sp.* e *Panicum sp.*

5.3 FITOTOXIDADE DAS MOLÉCULAS HERBICIDAS TESTADAS AS MUDAS DE *E. urophylla*

5.3.1 Sintomas de fitotoxidade proporcionados pelas moléculas herbicidas testadas às mudas de *E. urophylla*

Na Figura 4, são apresentados alguns sintomas visuais causados pelos tratamentos Sulfentrazone (T3), Carfentrazone + Clomazona (T4), Clomazona (T5) e Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) que geraram sintomas mais graves de fitotoxidade nas mudas de eucalipto.

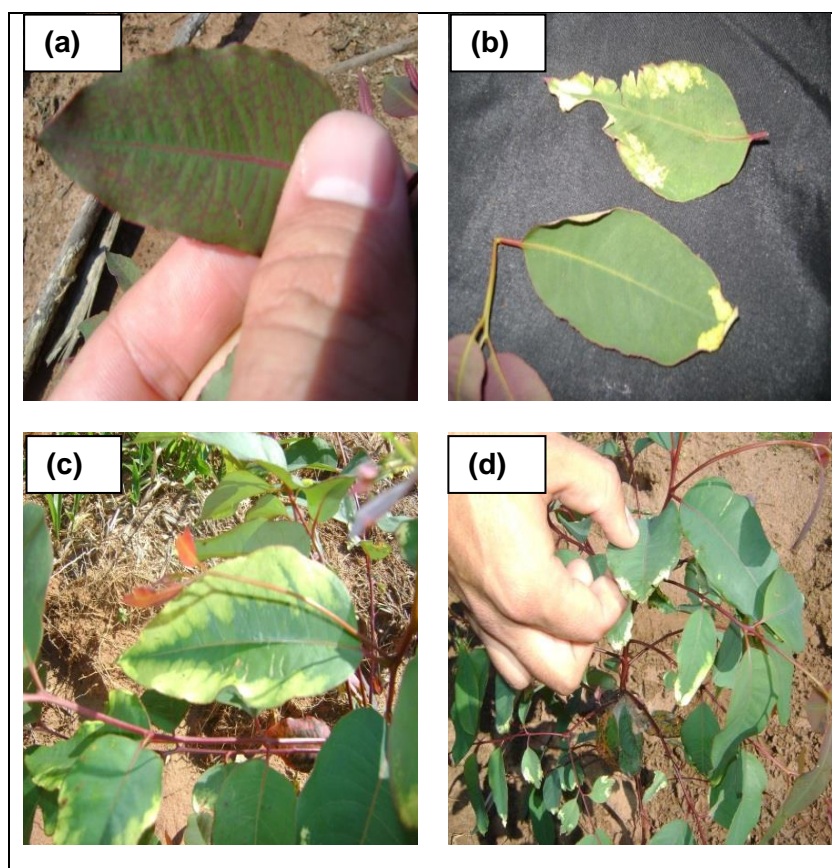


FIGURA 4 - MUDAS DE *E. urophylla* COM SINTOMAS DE FITOTOXIDADE PROVOCADOS PELAS MOLÉCULAS HERBICIDAS TESTADAS. Agudos-SP, 2014.

NOTA - (a) Sulfentrazone. (b) (Carfentrazone + Clomazona). (c) Clomazona. (d) Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona).

As mudas tratadas com Sulfentrazone (T3) apresentaram clorose e necroses nas folhas da periferia das mudas, superbrotção e arroxamento

nas nervuras das folhas novas e velhas das mudas. Esses sintomas também foram encontrados por Takahashi (2007) que em um ensaio feito sobre o efeito de Sulfentrazone sobre um clone *Eucalyptus urograndis*. O autor verificou como sintomas de fitotoxicidade nas mudas necroses generalizada nas folhas novas e velhas e ao redor da necrose uma região arroxeadada. Takahashi *et al.* (2006a) também constataram esses efeitos sobre mudas de eucaliptos tratadas com Sulfentrazone. Ronchi e Silva (2003), constataram esses mesmos efeitos, porém na cultura do cafeeiro.

As mudas tratadas com Carfentrazone + Clomazona (T4) apresentaram como sintomas cloroses e necroses nas folhas da periferia da planta e superbrotação, a necrose geralmente aconteceu na ponta das folhas das mudas tratadas com esse tratamento.

O tratamento Clomazona (T5) ocasionou às mudas sintomas de cloroses, as mudas tratadas com esse herbicida se apresentavam com folhas novas rosadas, amareladas e em alguns casos esbranquiçadas como um todo ou parte dela e as nervuras mantiveram-se verdes, em seguida a clorose evoluía para necroses e superbrotação, o que coincide com os resultados obtidos por Takahashi (2007), que verificou, além destes sintomas, que as folhas novas das mudas de eucalipto tratadas com essa molécula se apresentaram mais verdes e grossas. Isto ocorre devido ao Clomazona ser uma substância inibidora e destruidora da clorofila das folhas, que na sua ausência resultam na expressão destas características de aumento da espessura das folhas (BAUMANN *et al.*, 2007). Rodrigues e Almeida (1998) citam que as culturas de citros também possuem essa mesma sensibilidade a esse herbicida.

Timossi e Alves (2001) relataram ainda que a maior dose de Clomazone (2.000 mL.ha⁻¹) aplicado sobre plantas de laranjeira ocasionou queda de folhas ou estas entraram em processo de senescência após se tornarem cloróticas. BAUMMAN *et al.* (2007) observaram também sintomas semelhantes na cultura de milho, amendoim e algodão, fato que também foi observado nas mudas de *E. urophylla* presentes nas parcelas onde a molécula Clomazone estava presente na composição dos tratamentos.

O tratamento T6 gerou nas plantas de eucalipto necroses, cloroses e superbrotação. Um sintoma bastante característico das mudas tratadas com

estes herbicidas foi superbrotação acentuada que ocasionou muitas vezes até na mudança do formato natural da copa das mudas, e perda da dominância apical.

5.3.2 Determinação da severidade da fitotoxicidade gerada pelas moléculas herbicidas testadas às mudas de *E. urophylla*.

As porcentagens de mudas que apresentaram fitotoxicidade na primeira avaliação, aos 10 DAA, tratadas com os diferentes herbicidas pré-emergentes estão representados na Tabela 12, de acordo com as nota da escala de avaliação visual da EWRC (1964).

TABELA 12 - PORCENTAGENS DE MUDAS DE *E. urophylla* COM SINTOMAS DE FITOTOXIDADE NA 1ª AVALIAÇÃO 10 DAA. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	PORCENTAGENS DE MUDAS (%)									
	PRÉ-PLANTIO					PÓS-PLANTIO				
	Notas da escala									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Testemunha s/ aplicação	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Isoxaflutole	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Flumioxazina	100	0	0	0	0	75	25	0	0	0
Sulfentrazone	100	0	0	0	0	33,33	60,45	6,22	0	0
Carfentrazone + Clomazona	100	0	0	0	0	15,62	72,91	11,47	0	0
Clomazona	100	0	0	0	0	55,21	44,79	0	0	0
Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	100	0	0	0	0	29,16	51,05	19,79	0	0
Isoxaflutole+Flumioxazina	100	0	0	0	0	68,15	31,85	0	0	0

NOTA - 1 - ausência de sintomas de fitotoxicidade; 2 - injúrias cloróticas em folhas da periferia da planta; 3 - injúrias cloróticas e necróticas (borda das folhas); 4 - injúrias cloróticas e superbrotação; 5 - injúrias cloróticas, necróticas e superbrotação.

Na forma de aplicação pré-plantio das mudas de *E. urophylla*, onde se fez a aplicação sobre o solo e cinco dias depois as mudas foram plantadas, aos

10 DAA os herbicidas não ocasionaram as mudas nenhum sintomas de fitotoxicidade. Decorrido esse período 100% das mudas obtiveram nota um na escala de avaliação visual, para essa forma de aplicação.

Na forma de aplicação em pós-plantio, onde os herbicidas foram aplicados sobre as mudas de eucalipto cinco dias após o plantio, apenas as mudas das parcelas tratadas com o tratamento Isoxaflutole não apresentaram sintomas visuais de intoxicação. Para todas as mudas presentes nas parcelas deste tratamento foi atribuída nota um na escala de avaliação EWRC, resultados que coincidem com os encontrados por Agostinetto *et al.* (2010) que observaram que o herbicida Isoxaflutole é seletivo à cultura do eucalipto nas doses até 150 g.ha⁻¹. Porém Costa *et al.* (2002a); Costa *et al.* (2002b); Macedo *et al.* (2002) em seus trabalhos observaram pequenas injúrias nas mudas tratadas com Isoxaflutole, todavia sem afetar significativamente o desenvolvimento das mudas.

As mudas de *E. urophylla* presentes nas parcelas tratadas com Sulfentrazone, Carfentrazone + Clomazona e Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona), foram as únicas que apresentaram sintomas de necrose, com 6,22; 11,47 e 19,79% das mudas com nota três da escala. Estes tratamentos também foram os que apresentaram maior número de mudas com sintomas de clorose (nota dois da escala) com 60,45; 72,91 e 51,05% de mudas com esse sintoma de fitotoxicidade. As mudas das parcelas tratadas com Flumioxazina, Clomazona e Isoxaflutole + Flumioxazina, demonstraram somente sintomas de clorose.

A fitotoxicidade na avaliação aos 10 DAA se apresentou mais grave para aplicação em pós-plantio para os herbicidas Sulfentrazone e Carfentrazone + Clomazona. As mudas tratadas com estas moléculas herbicidas aplicados diretamente sobre elas obtiveram sintomas de fitotoxicidade mais severos, sendo que o tratamento (T6), formado da mistura entre eles potencializou os efeitos fitotóxicos destas moléculas, causando injúrias a 84% das mudas de *E. urophylla*.

Os índices de fitotoxicidade constatados nas mudas de *E. urophylla* pelos diferentes herbicidas, na segunda avaliação 45 DAA, estão descritos na Tabela 13, com as respectivas porcentagens de mudas dentro de cada nota da escala de avaliação visual da EWRC.

TABELA 13 - PORCENTAGENS DE MUDAS DE *E. urophylla* COM SINTOMAS DE FITOTOXIDADE NA 2ª AVALIAÇÃO 45 DAA. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	PORCENTAGENS DE MUDAS (%)									
	PRÉ-PLANTIO					PÓS-PLANTIO				
	Notas da escala									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Testemunha s/ aplicação	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Isoxaflutole	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Flumioxazina	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Sulfentrazone	85,91	14,09	0	0	0	33,33	60,45	6,22	0	0
Carfentrazone + Clomazona	41,22	33,39	11,29	14,1	0	15,62	72,91	11,47	0	0
Clomazona	32,64	19,37	30,88	17,2	0	55,21	44,79	0	0	0
Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	76,19	23,81	0	0	0	29,16	51,05	19,79	0	0
Isoxaflutole+Flumioxazina	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0

NOTA - 1 - ausência de sintomas de fitotoxidade; 2 - injúrias cloróticas em folhas da periferia da planta; 3 - injúrias cloróticas e necróticas (borda das folhas); 4 - injúrias cloróticas e superbrotção; 5 - injúrias cloróticas, necróticas e superbrotção.

Na aplicação em pré-plantio 45 DAA, as mudas tratadas com Carfentrazone + Clomazona e Clomazona apresentaram sintomas de fitotoxidade classificados com nota quatro na escala EWRC, com 14,1 e 17,2% respectivamente das mudas com cloroses, necroses e superbrotção. Nas parcelas onde foram aplicadas as moléculas herbicidas Clomazona 30,88% das mudas apresentaram sintomas de necrose (nota 3 da escala), Carfentrazone + Clomazona teve uma maior quantidade de mudas com clorose 33,39%.

As mudas tratadas com Sulfentrazone e Sulfentrazone (Carfentrazone + Clomazona) também apresentaram efeitos fitotóxicos com a aplicação dos herbicidas antes do plantio das mudas com 14,09 e 23,81% respectivamente de mudas com nota dois da escala EWRC (clorose).

Esta análise indica que os herbicidas Sulfentrazone, Carfentrazone + Clomazona, Clomazona e Sulfentrazone + (Carfentrazone Clomazona), podem ser absorvidos pelas raízes e translocados para a parte aérea das mudas de eucalipto, onde irão atuar. Porém as mudas de eucalipto se intoxicaram de forma mais lenta com esses herbicidas quando a forma de absorção foi pelas

raízes (aplicação pré-plantio) do que quando os produtos foram absorvidos pelas folhas (aplicação pós-plantio).

Na primeira avaliação aos 10 DAA, para as mudas de eucalipto onde os herbicidas foram aplicados antes do plantio, não apresentaram nenhum sintoma de fitotoxicidade. Apenas na avaliação aos 45 DAA as mudas de eucalipto presentes nas parcelas onde os herbicidas foram aplicados em pré-plantio, começaram a apresentar sintomas de fitotoxicidade, enquanto as mudas onde os herbicidas foram aplicados pós-plantio diretamente sobre elas, logo na primeira avaliação aos 10 DAA, já haviam sintomas de fitotoxicidade.

Na aplicação em pós-plantio nesta avaliação 45 DAA, o que se verificou foi que as mudas das parcelas onde foram aplicados os tratamentos Sulfentrazone, Carfentrazone + Clomazona e Clomazona, tiveram sintomas de fitotoxicidade até a nota três da escala (Clorose e Necrose) sendo os tratamentos que expressaram sintomas de fitotoxicidade mais severos nesta avaliação as mudas, nas mudas onde se aplicou os tratamentos Isoxaflutole, Flumioxazina e Isoxaflutole+Flumioxazina, 100% das mudas não apresentavam nenhum sintoma de fitotoxicidade.

Na primeira avaliação, para as mudas tratadas com Flumioxazina que, obtiveram nota dois na escala da EWRC (injúrias cloróticas). Na segunda avaliação aos 45 DAA, 100% das mudas tratadas com esta molécula herbicida estavam sem sintomas de fitotoxicidade. Estes dados indicam uma recuperação nos sintomas de fitotoxicidade das mudas tratadas com a molécula herbicida Flumioxazina, resultado que coincide com os encontrados por Tiburcio (2010), que também verificou que as mudas de eucalipto se recuperaram dos sintomas de fitotoxicidade quando tratadas com Flumioxazina mais rapidamente que com outras moléculas de herbicidas pré-emergentes como Sulfentrazone por exemplo.

Os índices de fitotoxicidade das mudas de *E. urophylla* na terceira avaliação aos 60 DAA, estão descritos na Tabela 14, na qual se descreve a porcentagem de plantas de eucalipto dentro de cada nota da escala de avaliação visual da EWRC.

TABELA 14 - PORCENTAGENS DE MUDAS DE *E. urophylla* COM SINTOMAS DE FITOTOXIDADE NA 3ª AVALIAÇÃO 60 DAA. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTOS	PORCENTAGENS DE MUDAS (%)									
	PRÉ-PLANTIO					PÓS-PLANTIO				
	Notas da escala									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Testemunha s/ aplicação	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Isoxaflutole	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Flumioxazina	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Sulfentrazone	85,41	14,59	0	0	0	71,87	28,13	0	0	0
Carfentrazone + Clomazona	42,7	34,37	11,53	11,4	0	50,00	22,91	21,91	0	5,18
Clomazona	28,1	12,5	25,4	34,0	0	31,26	18,75	24,99	0	25
Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	77,05	22,95	0	0	0	69,05	30,95	0	0	0
Isoxaflutole+Flumioxazina	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0

NOTA - 1 - ausência de sintomas de fitotoxicidade; 2 - injúrias cloróticas em folhas da periferia da planta; 3 - injúrias cloróticas e necróticas (borda das folhas); 4 - injúrias cloróticas e superbrotção; 5 - injúrias cloróticas, necróticas e superbrotção.

Na aplicação em pré-plantio, as mudas de *E. urophylla* tratadas com os tratamentos Carfentrazone + Clomazona e Clomazona demonstraram sintomas de fitotoxicidade mais severos, com 11,4 e 34,0% respectivamente de mudas com nota quatro da escala (clorose e superbrotção). Nas parcelas onde foram aplicados Sulfentrazone (14,59%) e Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (22,95%) apresentaram como sintomas somente clorose (nota dois da escala), enquanto as mudas tratadas com os demais tratamentos não apresentaram sintomas de intoxicação.

Na forma de aplicação em pós-plantio, foi verificado que nas mudas de *E. urophylla* onde se aplicou os tratamentos Carfentrazone + Clomazona e Clomazona foram constatados sintomas de fitotoxicidade em todos os níveis de notas da escala exceto na nota quatro (clorose e superbrotção), sendo os únicos tratamentos que apresentaram mudas com sintomas de fitotoxicidade com nota cinco da escala (Clorose, Necrose e Superbrotção).

Nos tratamentos Sulfentrazone e Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona), constatou-se nas mudas de eucalipto apenas sintomas com nota dois da escala de avaliação (clorose). Os demais tratamentos não apresentam nenhuma muda com sintoma de fitotoxicidade.

A fitotoxicidade em todas as avaliações foi mais severa para as mudas de *E. urophylla* tratadas com as moléculas herbicidas Carfentrazone + Clomazona e Clomazona, que apresentaram mudas com todos os tipos de sintomas na forma de aplicação em pós-plantio. Na aplicação em pré-plantio foram os únicos tratamentos onde foram constatadas mudas com nota quatro da escala de avaliação.

A intensa fitotoxicidade gerada por Carfentrazone + Clomazona e Clomazona, parece estar ligada a molécula Clomazona presente na composição dos dois herbicidas, Baumann et al. (2007) relatam a toxicidade da molécula Clomazona por ser uma substância inibidora e destruidora da clorofila. Os autores citam ainda que este herbicida é absorvido pelas folhas e também pelas raízes de onde é translocado para a parte aérea, inibindo a produção de novos carotenóides, responsáveis pela produção de clorofila.

Em um trabalho feito por Schroder & Zanella (2008), onde testaram os efeitos fitotóxicos ocasionados às mudas de eucalipto tratadas com herbicidas pré-emergentes, os autores demonstraram através dos seus resultados que os herbicidas Sulfentrazone e Clomazona foram estatisticamente mais fitotóxicos ao eucalipto, até 66 DAA, em relação à Oxilfluorfen, Isoxaflutole e Flumyozaxina.

5.3.3 Redução dos sintomas de fitotoxicidade gerados pelas moléculas herbicidas testadas as mudas de *E. urophylla*

Com 60 DAA constatou-se visualmente em campo a redução dos sintomas de fitotoxicidade nas mudas em todos os tratamentos aplicados, pois a partir desse período as mudas emitiram novas brotações sem a presença de sintomas de fitotoxicidade. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Schroder e Zanella (2008), que verificaram que aos 66 DAA, praticamente não se observaram danos nas mudas tratadas com Oxilfluorfen, Isoxaflutole e Flumiozaxina e as mudas tratadas com Sulfentrazone e Clomazone mostravam sinais de emissão de novas folhas com coloração normal.

Entretanto o experimento de Schroder e Zanella (2008) foi conduzido em vasos, o que gera uma tendência de superestimar a fitotoxicidade, pois o produto fica retido, enquanto em condições de campo, devido à dissipação dos produtos no ambiente, é possível que as mudas expressem recuperação mais rápida.

De certa maneira pode ter ocorrido uma seletividade dos herbicidas as mudas de *E. urophylla* pela idade, pois segundo Oliveira Jr. e Inoue (2011), a idade da planta afeta a absorção do herbicida, sua translocação e atividade nas plantas. Plantas jovens são mais suscetíveis a herbicidas do que plantas mais velhas, principalmente porque as plantas jovens possuem mais tecidos meristemáticos.

5.3.4 Avaliação do crescimento em altura das mudas de *E. urophylla*

5.3.4.1 1º avaliação

Na Tabela 15, estão descritos os valores médios de crescimento em altura das mudas de *E. urophylla* do momento do plantio até 90 DAA, juntamente com a análise de variância e o teste de comparação de médias de Tukey.

TABELA 15 - CRESCIMENTO MÉDIO EM ALTURA (m) DAS MUDAS DE *E. urophylla* SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PRÉ E PÓS-PLANTIO ATÉ 90 DAA. Agudos-SP, 2014.

TRATAMENTO	FORMA DE APLICAÇÃO		TOTAL
	Pré-plantio	Pós-plantio	
Testemunha sem aplicação	1,00	0,87	0,94 a
(T1) Isoxaflutole	0,98	0,76	0,87 ab
(T2) Flumioxazina	0,95	0,92	0,94 a
(T3) Sulfentrazone	0,79	0,70	0,75 b
(T4) Carfentrazone + Clomazona	0,96	0,74	0,85 ab
(T5) Clomazona	0,80	0,81	0,81 ab
(T6) Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	0,87	0,74	0,80 ab
(T7) Isoxaflutole + Flumioxazina	0,92	0,85	0,88 ab
TOTAL	0,91 A	0,80 B	-
$\alpha_{\text{Tratamento}}$	<0,001**		<0,001**
α_{Bloco}	0,001**		
DMS	0,045		0,14
CV (%)	10,65		

NOTA - **Significativo a 1% de probabilidade de erro. Ns: Não significativo. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A análise de variância indicou diferença significativa para o fator herbicida e para a forma de aplicação, pré e pós-plantio. nas parcelas onde foi aplicada o tratamento Flumioxanina (T2), as mudas de *E. urophylla* apresentaram maior valor de crescimento em altura em relação as mudas das parcelas tratadas com os outros herbicidas, com um incremento de 0,94 m, valor estatisticamente igual à testemunha sem aplicação onde o eucalipto não sofreu ação do herbicida (TABELA 15). Este resultado é coincidente aos encontrados por Tiburcio (2012), que verificou que as plantas tratadas com Flumioxazina obtiveram maiores incrementos em altura em relação às mudas em áreas tratadas com outros herbicidas pré-emergentes logo após o plantio, fato que indica a menor influência desta molécula no crescimento inicial das mudas de *E. urophylla*.

Nas mudas presentes nas parcelas onde foi aplicado o tratamento Sulfentrazone (T3), constatou-se o pior desempenho nesta análise, com um incremento de 0,75 m aos 90 DAA, resultado que coincide com os encontrado por Tiburcio (2012), que ao testar a influência de herbicidas pré-emergentes na

altura de mudas de eucalipto, verificou que as mudas tratadas com Sulfentrazone obtiveram menor crescimento inicial em altura em relação as mudas tratadas com outros herbicidas.

As mudas tratadas com Isoxaflutole (T1), Carfentrazona + Clomazona (T4), Clomazona (T5), Sulfentrazone + (Carfentrazona + Clomazona) (T6) e Isoxaflutole + Flumioxazina (T7), não diferiram estatisticamente entre si. Esses tratamentos não se diferenciaram entre si e foram semelhantes também a T2 que obteve os melhores valores de crescimento e a T3 que proporcionou as mudas os piores valores de crescimento. A diferença estatística entre o crescimento das mudas de *E. urophylla* tratadas com os herbicidas foi pequena, e pode estar relacionada a qualidade do sítio onde estavam localizadas as parcelas de cada tratamento.

As mudas de *E. urophylla* das parcelas da testemunha sem aplicação, apresentaram maior crescimento em altura, isto pode ter acontecido devido às plantas daninhas ainda não terem entrado em competição com as mudas de eucalipto, tendo em vista o tempo decorrido de 90 DAA. No início, logo após o plantio da muda, a competição com as plantas demora certo tempo para começar e acontecer, é o chamado Período Anterior à Interferência (PAI). Bezutte *et al.* (1995), considerando plantas de *E. grandis* com três anos de idade, constataram que elas, durante sua fase inicial de desenvolvimento, podiam conviver com o capim-braquiária (*B. decumbens*) e o capim-braquiarião (*B. brizantha*) por até 56 dias sem que sua produção fosse comprometida. Por outro lado, foi necessário que a cultura fosse mantida no limpo por um período de 168 dias para não comprometer sua produtividade, aos três anos.

Em relação à forma de aplicação, as mudas tratadas em pré-plantio com 0,91 m apresentaram um valor de crescimento em altura maior estatisticamente que as mudas onde a aplicação foi feita em pós-plantio, com crescimento de 0,80 m. Estes dados indicam que as mudas de *E. urophylla* pode ter tido uma limitação maior em relação ao crescimento em altura quando o herbicida foi aplicado diretamente sobre as mudas (absorvido pelas folhas). Conforme foi demonstrado na avaliação anterior de severidade dos sintomas, demorou mais para os sintomas de fitotoxicidade se tornarem visíveis nas mudas tratadas em pré-plantio.

5.3.4.1 2º avaliação

Na Tabela 16, estão descritos os valores médios de crescimento em altura das mudas de *E. urophylla* dos 90 aos 180 DAA, juntamente à análise de variância e o teste de comparação de médias de Tukey.

TABELA 16 - CRESCIMENTO MÉDIO EM ALTURA (M) DAS MUDAS DE *E. urophylla* SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PRÉ E PÓS-PLANTIO DOS 90-180 DAA. Agudos-SP, 2014.

Tratamento	Forma de aplicação		Total
	Pré-plantio	Pós-plantio	
Testemunha sem aplicação	1,25	1,25	1,25 b
(T1) Isoxaflutole	1,62	1,47	1,54 a
(T2) Flumioxazina	1,46	1,52	1,49 ab
(T3) Sulfentrazone	1,46	1,49	1,48 ab
(T4) Carfentrazone + Clomazona	1,48	1,50	1,49 ab
(T5) Clomazona	1,55	1,48	1,51 ab
(T6) Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona)	1,56	1,55	1,55 a
(T7) Isoxaflutole + Flumioxazina	1,58	1,55	1,56 a
TOTAL	1,49	1,48	-
$\alpha_{\text{Tratamento}}$	0,975 ^{Ns}		< 0,011*
α_{Bloco}	0,679 ^{Ns}		
DMS	0,08		0,26
CV (%)			11,02

NOTA - **Significativo a 1% de probabilidade de erro. Ns: Não significativo. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A análise de variância foi significativa para o efeito dos herbicidas no crescimento em altura das mudas de *E. urophylla* aos 180 DAA apenas para o fator herbicida. Para forma de aplicação (pré e pós-plantio) e para interação entre os fatores não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Para o fator herbicida foi possível observar que se diferenciaram estatisticamente os tratamentos Flumioxazina (T2), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) e Isoxaflutole + Flumioxazina (T7) as mudas contidas nas parcelas onde esses tratamentos foram aplicados obtiveram os

melhores valores estatisticamente de crescimento em altura. As mudas que se localizavam nas parcelas da testemunha sem aplicação apresentaram os menores incrementos em altura estatisticamente.

Às mudas contidas nas parcelas dos tratamentos Isoxaflutole (T1), Sulfentrazone (T3), Carfentrazone + Clomazona (T4), Clomazona (T5), apresentaram incremento em altura intermediária não se diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. A diferença de altura nesta avaliação dos 90 a 180 DAA, assim como na primeira avaliação (0 a 90 DAA) pareceu mais voltada ao sítio onde se encontrava as mudas, devido a pouca diferença de crescimento entre os tratamentos.

Esses resultados acima citados são semelhantes aos encontrados por Aparício *et al.* (2010) e Takahashi *et al.* (2006a) que não verificaram diferenças entre o crescimento em altura de plantas de *Eucalyptus urograndis* tratadas com diferentes herbicidas pré-emergentes. Porém Takahashi (2007) concluiu o contrário, o autor afirma que os herbicidas Clomazone e Sulfentrazone, mesmo em sub-doses, simulando a deriva, reduzem significativamente o crescimento de *E. grandis* x *E. urophylla*.

As mudas de *E. urophylla* presentes nas parcelas onde a de aplicação foi feita em pré-plantio, com 1,45 m, obtiveram valores de crescimento em altura nesta avaliação um pouco maior apenas que as mudas das parcelas tratadas em pós-plantio, que apresentaram um crescimento de 1,46 m em média.

O tipo de aplicação foi limitante ao crescimento das mudas de *E. urophylla* somente durante o desenvolvimento inicial das mudas (1ª avaliação 90 DAA). Este efeito prejudicial ao desenvolvimento inicial das mudas gerado pela aplicação pós-plantio na primeira avaliação, se associado ao um sítio pobre, ou problemas nutricionais, ou pragas e doenças, talvez possam resultar em diminuição da produtividade do povoamento.

Nesta segunda avaliação, percebe-se uma recuperação do crescimento das mudas de eucalipto nos 90 dias finais de avaliação, considerando que, nesse período final, o tratamento que obteve o maior valor de crescimento das plantas foi T7 com 1,56 m, este mesmo tratamento na primeira avaliação apresentou apenas 0,88 m de crescimento durante o mesmo período de tempo 90 dias.

Além da influência negativa dos herbicidas durante o crescimento inicial das mudas, Gonçalves e Benedetti (2000), acrescentam a esse fato ainda o fato de que nos três primeiros meses após o transplante das mudas, grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes são direcionados para o crescimento das raízes para assegurar o suprimento de água e de nutrientes. Posteriormente, há uma grande expansão foliar e maior crescimento apical, sendo esta fase a mais sensível à competição com as plantas daninhas, pois todos os fotoassimilados estão direcionados para a formação das copas.

As mudas presentes nas parcelas com o tratamento testemunha sem aplicação, apresentaram 1,25 m de crescimento, diferindo estatisticamente das parcelas onde foi usado herbicida. Este fato mostra que a influência da competição com as plantas daninhas, matocompetição, neste período atrapalhou o desenvolvimento das plantas de eucalipto mais do que qualquer fitotoxicidade gerada pelos herbicidas aplicados.

A testemunha sem aplicação com 1,25 m foi o tratamento que apresentou menor crescimento nesta última avaliação de crescimento em altura dos 90 aos 180 DAA, enquanto o tratamento T7 (Isoxaflutole + Flumioxazina) com 1,56 m foi o que obteve maior valor de crescimento. Portanto nas parcelas da testemunha sem aplicação, que permaneceram por 180 sem controle das plantas daninhas, as mudas de *E. urophylla* obtiveram um crescimento de 19,87% a menos que as mudas das parcelas do tratamento T7, onde as mudas apresentaram maior valor de crescimento.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Aparício *et al.* (2010), que observaram em um estudo da matocompetição em dois clones de *E. urograndis*, que o crescimento em altura e diâmetro foi menor nos tratamentos sem controle das plantas daninhas, do que nos tratamentos com herbicidas, demonstrando maior sensibilidade à competição, atingindo valores cerca de 15% inferiores ao dos tratamentos com controle.

As mudas contidas nas parcelas da testemunha sem aplicação foram as que apresentaram os menores valores de crescimento em altura, segundo Silva (1993), a cultura do eucalipto é altamente sensível à competição por água, luz e nutrientes, principalmente durante a fase de implantação do povoamento. Como as parcelas da testemunha 1, ficaram por 180 dias sem

controle de plantas daninhas, ficaram bastante infestadas, passando então a dividir água e nutrientes com as plantas daninhas.

Entre os possíveis efeitos da competição das plantas daninhas com a cultura do eucalipto está a redução de produtividade, que pode ser observada pela redução de variáveis como a altura das mudas. De acordo com Toledo *et al.* (2000), as plantas de eucalipto que cresceram em convivência com as plantas daninhas, durante 364 dias, apresentaram redução de 68% na altura, em relação às plantas de eucalipto que cresceram livres da interferência das plantas daninhas.

É claramente possível notar uma redução no crescimento em altura das plantas de eucalipto quando não se efetua o controle das plantas daninhas, estudos conduzidos por Pitelli *et al.* (1988) no município de João Pinheiro-MG, mostraram que os efeitos da interferência das plantas daninhas sobre a altura das plantas de eucalipto são bastante evidentes, resultados que foram confirmados também por outros autores posteriormente (KOGAN *et al.*, 1995; BEZUTTE *et al.*, 1995).

6 CONCLUSÕES

- As plantas daninhas presentes na área de implantação e reforma são diferentes. Na área de implantação há menor número de espécies de monocotiledôneas em relação à área de implantação
- Os tratamentos Flumioxazina (T2), Sulfentrazone (T3), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) e Isoxaflutole + Flumioxazina (T7) são os mais eficientes para o controle da vegetação daninha na área de implantação. Na área de reforma os herbicidas, Isoxaflutole (T1), Flumioxazina (T2), Sulfentrazone (T3), Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona) (T6) e Isoxaflutole + Flumioxazina (T7), são os mais eficientes para o controle da vegetação daninha.
- Os tratamentos T2, T3, T4, T5, T6 apresentam pelo menos um tipo de sintoma de fitotoxicidade nas mudas de *Eucalyptus urophylla* em pré e pós-plantio. Os sintomas mais severos de fitotoxicidade para as duas formas de aplicação, pré e pós-plantio foram observados nos tratamentos Carfentrazone + Clomazona (T4) e Clomazona (T5).
- As molécula herbicidas pré-emergentes alteram o crescimento das plantas de eucalipto em altura apenas durante o seu desenvolvimento inicial até 100 DAA, sendo que ao longo do tempo as plantas recuperam seu potencial de crescimento.
- A forma de aplicação em pós-plantio reduz o crescimento das mudas de eucalipto em altura, durante o seu período inicial de desenvolvimento 90 DAA.

7 RECOMENDAÇÕES

- Realizar um trabalho onde se possam avaliar os melhores intervalos de tempo de aplicação, antes do plantio a fim de aperfeiçoar o período crítico de prevenção e interferência para o eucalipto, com o objetivo de diminuir o número de aplicações;
- Determinar os custos e viabilidade econômica dos herbicidas estudados.
- Testar as moléculas herbicidas utilizadas neste trabalho sobre outros clones de *Eucalyptus urophylla*, para verificar se os resultados observados neste trabalho se repetem para outros clones.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELHAMID, M. T; EL-METWALLY, I. M. Growth, nodulation and yield of soybean and associated weeds as affected by weed management. **Planta daninha**, v. 26, n. 4, p. 855 - 863, 2008.

AGOSTINETTO, D.; TAROUÇO, C. P.; MARKUS, C.; OLIVEIRA, E.; SILVA, J. M. B. V.; TIRONI, S. T. Seletividade de genótipos de eucalipto a doses de herbicidas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 585 - 598, 2010.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 12/01/2013.

ANDRADE, E. N. **O eucalipto**, 1961. 667 p.

APARÍCIO, P. S; FERREIRA, R. L. C; SILVA, J. A. A; ROSA, A. C; APARÍCIO, W. C. S. Controle da matocompetição em plantios de dois clones de *Eucalyptus urograndis* no Amapá. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 381-390, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2012. Brasília, 149 p., 2013.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS (ALAM). **Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas**. ALAM, v. 1, n. 1, p. 35 – 38, 1974.

BATISTA, V. T.; GODOI, I; CAMARGO, D.; MATINAGA, R. G.; OLIVEIRA, K. P. A. O manejo equivocado na cultura da soja geneticamente modificada e a resistência de plantas daninhas. **Anais do Congresso Científico da Região Centro-Ocidental do Paraná**. 4, Campo Mourão, 2011.

BAUMANN, P. A; DOTRAY, P. A; PROSTKO, E. P. **Herbicides How they work and symptoms they cause**. Disponível em: <<http://stephenville.tamu.edu/~butler/foragesoftexas/weedcontrol/hermode.pdf>> Acesso em: 30/08/2013.

BEZUTTE, A. J; TOLEDO, R. E. B; PITELLI, R. A; ALVES, P. L. C. A; ALVARENGA, S.F; CORRADINE, L. Efeito de períodos de convivência de *Brachiaria decumbens* no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* e seus reflexos na produtividade da cultura aos três anos de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1995, Florianópolis **Resumos**. 1995. p . 272 - 273.

BLANCO, H. G. **A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas**. O Biológico, 1972.

BLANCO, F. M. G.; CORRÊA, L. E. A. Avaliação na seletividade e persistência do herbicida sulfentrazone na cultura do milho (*Pennisetum americanum* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 2002, Gramado. **Resumos**. p. 556.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A. Estudos dos efeitos da época de controle do mato sobre a produção de citros e a composição da flora daninha. **Biológico**, v. 45, p. 25 - 36, 1978.

BLANCO, F. M. G.; VELINI, E. D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta Daninha**, Viçosa, , v. 23, n. 4, p. 693 - 700, 2005.

BOLAND, D. J.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINIG, D. A.; TURNER, J. D. **Forest trees of Australia**, Melbourne, 1994, 687 p.

BRACAMONTE, E. R.; LOECK, A. E.; PINTO, J. J. O. Eficiência do herbicida sethoxydim em função do volume de calda no controle de papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link.) Hitch.) na cultura da soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 60 – 63, 1999.

BRENDOLAN, R. A.; PELLEGRINI, M. T.; ALVES, P. L. da C. Efeito da nutrição mineral na competição inter e intraespecífica de *Eucalyptus grandis* e *Brachiaria decumbens*. **Scientia Forestalis**, n. 58, p.49 - 57, 2000.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott- Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18 – 24, 2001.

CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D.; SILVA, J. R. M.; BENTIVENHA, S. R. P.; TAKAHASHI, E. N. V. Eficácia da utilização de grânulos de argila como veículo para a aplicação aérea de sulfentrazone e isoxaflutole em área de implantação de eucalipto. **Planta daninha**, Viçosa. v. 28, n. 1, p. 60 – 74, 2010

CARVALHO, S. L.; PITELLI, R. A. Levantamento e análise fitossociológica das principais espécies de plantas daninhas de pastagens da região de selvíria (MS). **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, 1992.

CEZARINO, V. Isoxaflutole - nova molécula herbicida para as culturas de cana-de-açúcar e milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTA DANINHA, 1997, Caxambú. **Palestras e Mesas Redondas**. p. 79 - 84.

CHARUDATTAN, R.; PITELLI, R. A. **Controle biológico de plantas daninhas através de fitopatógenos**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 34 p.

CHINGAIRE, T. M. Early growth of *Eucalyptus camaldulensis* under agroforestry conditions at Mafiga, Morogo, Tanzania. **Forest Ecology and Management**, v. 11, p. 241 - 244, 1985.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB). **Guia do eucalipto**. Oportunidades para um desenvolvimento sustentável. São Paulo, 2008. 20 p.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; MACIEL, C. D. G. Azafenidin: novo herbicida para o controle de plantas daninhas em *Eucalyptus camaldulensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 405 - 411, 2000.

CORREIA, F. V. **Distribuição e degradação do herbicida atrazina em solo Podzólico Vermelho-Amarelo sob condições de clima tropical úmido**. Lavras, UFLA, Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas), 83 p. 2000.

COSTA, A. G. F.; ALVES, P. L. da C. A.; PAVANI, M. do C. M. D. Períodos de interferência de plantas daninhas no crescimento de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden). **Revista Árvore**, v. 28, p. 471 - 478, 2004.

COSTA, E. A. D.; MATALO, M. B.; MACEDO, E. C.; ROZANSKI, A. Eficiência de isoxaflutole aplicado em pré-emergência de plantas daninhas em áreas reflorestadas com *Pinus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS 23. 2002a, Gramado. **Resumos**: p. 560.

COSTA, E. A. D.; MATALO, M. B.; ROZANSKI, A.; MACEDO, E. C. Eficiência de isoxaflutole em solo argiloso aplicado em pré-emergência aplicado em plantas daninhas em área reflorestada com Eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS. 2002b. Gramado. **Resumos**: p. 561.

COSTALONGA, S. R.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; SILVA, A. F.; BORGES, E. E. L.; GUIMARÃES, F. P. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta em Paula Cândido, MG. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, 2006.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; CORTEZ, M. G.; MONQUEIRO, P. A. Bases da resistência de plantas daninhas aos herbicidas. In: **Anais do III Seminário Nacional sobre Manejo e Controle de Plantas Daninhas em Plantio Direto**, 2001, Passo Fundo, RS. Resumo de Palestras. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo, RS. p. 39-53, 2001.

DAN HASS, F. Herbicide effects on plant structure, physiology and biochemistry. In: **Pesticide interactions in crop production**. Local: CRC Press, 1993. p. 13-34.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos**, v. 1. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1992. 431 p.

DUARTE, N. F.; KARAM, D.; SÁ, N.; CRUZ, M. B.; SCOTTI, M. R. M. Selectivity of herbicides upon *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 329 - 337, 2006.

DURIGAN, J. C. **Controle de plantas daninhas na citricultura**. Jaboticabal, FUNEP: FCAV/UNESP, 1988. 18 p.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL (EWRC) Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC Committee of Methods in Weed Research. **Weed Research**, v. 4, p. 88, 1964.

FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, F. A.; TUFFI SANTOS, L. D. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2010. 139 p.

FRANCISCO, L. D. S.; VELINI, E. D.; BARBERIS, L. R. M.; GOMES, G. L. G. C.; CARBONARI, C. A.; TRINDADE, M. L. B. Seletividade de herbicidas para a cultura da teca (*Tectona Grandis* L.F.). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, **Resumos**. Ribeirão Preto.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. 427 p.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 427.

GRESSEL, J. Synergizing herbicides. **Reviews of Weed Science**, Champaign, v. 5.p. 49-82, 1990.

JANKOWSKY, I. P.; GALVÃO, A. P. M. Principais usos da madeira de reflorestamento. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo PR: Embrapa Florestas, 2000. p. 57 – 70.

JAREMTCHUK, C. C.; GALVÃO, A. P. M. Efeito residual de Flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 191 - 196, 2009.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1997. 825 p.

KOGAN, M. A., OLATE, E., FIGUEROA, R. Período crítico de controle de malezas em el establecimiento del eucalipto. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 1995. Montevideo. **Anais**, 1995, 136 p.

KREIJCI, L. C.; LOURENÇO, P. Y. Utilização de herbicidas na área florestal da COPENER. **Informativo técnico Copener**, Alagoinhas, v. 6, n. 8, 1986.

KRUSE, N. D. **Inibidores da síntese de carotenóides**. Herbicidologia/Vidal, R.A., MEROTTO JR, A. (Ed.) Porto Alegre: 2001. p. 113 - 122.

LABRADA, R.; CASALEY, J. C.; PARKER, C. **Weed management for developing countries**. Rome: FAO, 1994. 120 p.

LAMB, D. Weed control in tropical forest plantation using glyphosate. **Pans**, v. 21, p. 177-181, 1975.

LEONARDO, B.C. **Herbicidas**: capítulo I, Lages, SC, 2013. 62 p.

LIN, C. H. et al. Determination of isoxaflutole (Balance) and its metabolites in water using solid phase extraction followed by high-performance liquid chromatography with ultraviolet or mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 5816 - 5824, 2002.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1993. 302 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3º ed. Nova Odessa - SP, 2000.

MACEDO, E. C.; COSTA, E. A. D.; ROZANSKI, A.; MATALO, M. B. Eficiência de isoxaflutole em solo arenoso aplicado em pré-emergência aplicado em plantas daninhas em área reflorestada com eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Resumos**: p . 562.

MATTHEWS, J. M. Management of herbicide resistant weed populations. In: POWLES, S.; HOLTUM, J. (Ed.) **Herbicide resistance in plants**: biology and biochemistry. Boca Raton: CRC, 1994. p. 317 - 335.

MASCARENHAS, R. E. B; MODESTO JÚNIOR, M. S; DUTRA, S.; SOUZA, A. P. NETO, S. J. T. Plantas daninhas de uma pastagem cultivada de baixa produtividade no nordeste paraense. **Planta Daninha**, v. 17, n. 3, 1999

MC NABB, K. Chemical vegetation management in reforestation areas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., Caxambu, 1997. **Palestras**: Caxambu, 1997. p.37 - 50.

MELLO. H. A.; SIMÕES. J. W.; MASCARENHAS, S. J.; COUTO, H. T. Z.: Influência do espaçamento na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. **IPEF** n. 2/3, p. 3 - 30, 1971.

MEROTTO JR. A.; VIDAL, R. A. **Herbicidas inibidores de PROTOX**. Herbicidologia/Vidal, R. A., MEROTTO JR, A.(Ed.) – Porto Alegre: 2001. p. 69 – 86.

NERES, C. E. R.; SILVA, J. I. C.; CARVALHO, G. P.; ERASMO, E. A. L.; VIEIRA, K. P.; CERQUEIRA, F. B. **Levantamento florístico e fitossociológico de plantas daninhas sob plantios de *Eucalyptu* ssp. na região sudeste do Tocantins.** In: XXVIII CBCPD, 2012, Campo Grande, MS, p. 211-215.

NEVES, R.; FADIN, D.; RIBEIRO, P.; ROMERO, F.; RUBIN, R. S.; TOFOLI, G. R.; FIORINI, M. V. Eficiência do herbicida haloxyfopmethyl no controle de azevém resistente ao glyphosate e sua seletividade a cultura da uva. In: **Anais do XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas.** Ribeirão Preto, 2010.

ODUM, E. P. **Ecologia.** São Paulo: Livraria Pioneira, Editora da USP, 1969. P. 136 – 144.

OLIVEIRA JR. R. S.; INOUE, M. H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. **Biologia e Manejo de Plantas daninhas,** Curitiba, 2011. 348 p.

OLIVEIRA JR, R. S.; CONTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas daninhas.** Curitiba. Omnipax Editora, 2011. 348 p.

OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura pecuária e floresta.** Viçosa, SIF, 2010. 193 p.

PEREIRA, M. R. R.; SOUZA, G. S. F.; SILVA, J. I. C.; MATINS, D. Densidades de plantas de *Urochloa decumbens* em convivência com *Corymbia citriodora*. **Semina**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1803 - 1812, 2011.

PINOTTI, E. B.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, J.; DOURADO, W.S. Levantamento florístico de plantas daninhas na cultura da mandioca no município de Pompéia – SP. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 6, p. 120 -125, 2010.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropec**, v. 120, p. 16 - 27, 1985.

PITELLI, R. A.; Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1 - 24, set, 1987.

PITELLI, R. A.; KARAM, D. Ecologia de plantas daninhas e sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTOS, 1988. Rio de Janeiro. **Anais do Seminário técnico sobre herbicidas em reflorestamentos:** 1988. p. 44 – 64.

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, 1991, Belo Horizonte. **Anais:** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1991. p. 110 - 123.

PORCILE, J. F.; DIAZ, E. D.; TAMOSIUNAS, M.; AMARO, C. Importância de las malezas em produccion florestal. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 12., Montevideo, 1995. **Resumos**: Montevideo, 1995. p. 137.

PRATA, F.; LAVORENTI, A. Comportamento de herbicidas no solo: influência da matéria orgânica. *Revista.Biociência.Taubaté*, v. 6, n. 2, p. 17 - 22, 2000.

PRASSAD, R. Biological control of weeds in reforestation areas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., Caxambu, 1997. **Palestras**: Caxambu, 1997. p. 51 - 57.

PROCÓPIO, S. O. SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; MARTINEZ, C. A. WERLANG, R. C. Características fisiológicas das culturas de soja e feijão e de três espécies daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 211 – 216, 2004.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: **Weed ecology implicatios for managements**. New York: John Willey and Sons, 1996. p. 217 – 301.

REIS, W. F.; TIBURCIO, R. A. S.; FERREIRA, L. R.; GONÇALVES, V. A.; COELHO, A. T. C. P.; RIBEIRO, A. M. Eficiência do Flumioxazin no controle de plantas daninhas no eucalipto. IN: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 27, 2010, Ribeirão Preto, p. 2956 - 2960.

RENNER, K. A. Effect of tillage an application method on corn (*Zea mays*) response to imidazolinon e residues in soil. **WeedTechnol.**, v. 12, n. 2, p. 281-285, 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.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**. 4. ed. Londrina,. 1998, 648 p..

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: Grafmarke, 2005. 592 p.

ROSS, M. A.; CHILDS, D. J. **Herbicide mode-of-action summary**. Cooperative Extension Service Publication W.S. 23, Purdue University. West: Lafayette, 1996.

ROSSI, C. V. S.; ALVES, P. L. C. A.; MARQUES JÚNIOR, J. Mobilidade de sulfentrazone em latossolo vermelho e em chernossolo. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 23, n. 4, p. 701 - 710, 2005.

SCHRODER, E. P.; ZANELLA, J. C. Avaliação de herbicidas em florestas de eucaliptos da Votorantim Celulose e Papel - Unidade Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26. 2008. Ouro Preto. **Anais**. p. 402 - 411.

SILVA, A.P. **Estudo do comportamento da brotação de *Eucalyptus grandis* W. Hill exMaiden em nível de progênies e polinização livre**. 87 p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1983.

SILVA, J. R. **Efeito da faixa de controle de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. Jaboticabal. 79 p. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, 1999.

SILVA, A. A. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: ABEAS, 2000. 260 p.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 367 p.

SILVA, W.; SILVA, J. F.; CARDOSO, A. A.; BARROS, N. F. Tolerância de *Eucalyptus* spp. a diferentes herbicidas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 287 - 300, 1994.

SIMÕES, J. W. Reflorestamento e manejo de florestas implantadas. **Documentos Florestais**, n. 4, p. 1 - 29, set., 1989.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS). **O papel das florestas plantadas para atendimento das demandas futuras da sociedade**. XIII Congresso Florestal Mundial/ FAO. Buenos Aires, 2009.

SPADER, V.; VIDAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 3, n. 6, p. 929 - 934, 2001.

TAKAHASHI, E. N. **Doses críticas dos herbicidas clomazone e sulfentrazone em clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla***. 51 f. Dissertação: Mestrado - UNESP, Botucatu, 2007.

TAYLOR-LOVELL, S.; WAX, L. M.; NELSON, R. Phytotoxic response and yield of soybean (*Glycine max*) varieties treated with sulfentrazone or flumioxazin. **Weed Technology**, v. 5, n. 1, p. 5 - 102, 2001.

TIBURCIO, R. A. S. **Seletividade de herbicidas para eucalipto visando extensão de uso para sistemas agrossilviculturais**. 46 f. Dissertação: Mestrado-UFV, Viçosa, 2010.

TIBURCIO, R. A. S.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; MACHADO, M. S.; MACHADO, A. F. L. Controle de plantas daninhas e seletividade do flumioxazin para eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 523 - 531, 2012.

TIMOSSI, P. C.; ALVES, P. L. C. A. Efeitos da simulação de deriva de clomazone em plantas de laranjeira 'HAMLIN'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, 2001.

TOLEDO, R. E. B.; ALVES.; P. L. C. A.; VALLE, C.; ALVARENGA, S. F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v. 20, n. 3, p. 319 - 330, 1996.

TOLEDO, R. E. B. **Efeitos da faixa de controle e dos períodos de controle e de convivência de *Brachiaria decumbens* Stapf no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis***. 71p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1998.

TOLEDO, R. E. B.; VICTORIA FILHO, R.; PITELLI, R. A.; ALVES, P. L. C. A.; LOPES, M. A. F. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v. 18, p. 395 - 404, 2000.

TOLEDO, R. E. B.; DINARDO, W.; BEZUTTE, A. J.; ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 109 - 117, 2001.

TOLEDO, R. E. B. **Faixas e períodos de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento de eucalipto**. 130 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, F. A.; MERIRA, 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.

VALVERDE, S. R. O comportamento do mercado da madeira de eucalipto no Brasil. **Biomassa & Energia**, v. 1, n. 4, p. 393 - 403, 2004.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2000. 416 p.

ZEN, S. Influência da matocompetição em plantios de *Eucalyptus grandis*. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 25 - 35, 1987.

WEED SCIENCE. **International survey of herbicide resistant weeds**. Disponível: <http://www.weedscience.org/in.asp>. Acesso em 01/05/2013.

ANEXOS

Anexo 1 -

TRATAMENTOS																
	Pré-plantio							Pós-plantio								
Bloco 1	5	1	2	7	T1	4	3	6	6	4	1	T1	7	2	3	5
Bloco 2	7	4	1	T1	3	6	5	2	3	1	7	4	5	2	6	T1
Bloco 3	T1	3	6	2	5	4	7	1	7	5	2	6	3	T1	1	4
Bloco 4	2	5	3	6	7	T1	1	4	4	6	3	5	T1	7	2	1

FIGURA 1 – CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS NO EXPERIMENTO, ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DE *E. urophylla*. NOTA - T1: Sem Controle;; 1: Isoxaflutole; 2: Flumioxazina; 3: Sulfentrazone; 4: Carfentrazone + Clomazona; 5: Clomazona; 6: Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona); 7: Isoxaflutole + Flumioxazina.

Anexo 2 -

TRATAMENTOS																
	Pré-plantio							Pós-plantio								
Bloco 1	1	6	7	4	T1	5	2	3	T1	7	6	5	4	3	2	1
Bloco 2	4	3	7	6	2	5	1	T1	3	4	7	6	1	2	T1	5
Bloco 3	2	5	T1	3	1	6	7	4	5	T1	1	4	2	6	7	3
Bloco 4	T1	1	2	3	4	5	6	7	7	3	2	4	T1	5	1	6

FIGURA 2 – CROQUI DE DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS NO EXPERIMENTO, ÁREA DE REFORMA DE *E. urophylla*.

NOTA - T1: Sem Controle; 1: Isoxaflutole; 2: Flumioxazina; 3: Sulfentrazone; 4: Carfentrazone + Clomazona; 5: Clomazona; 6: Sulfentrazone + (Carfentrazone + Clomazona); 7: Isoxaflutole + Flumioxazina.

Anexo 3 -

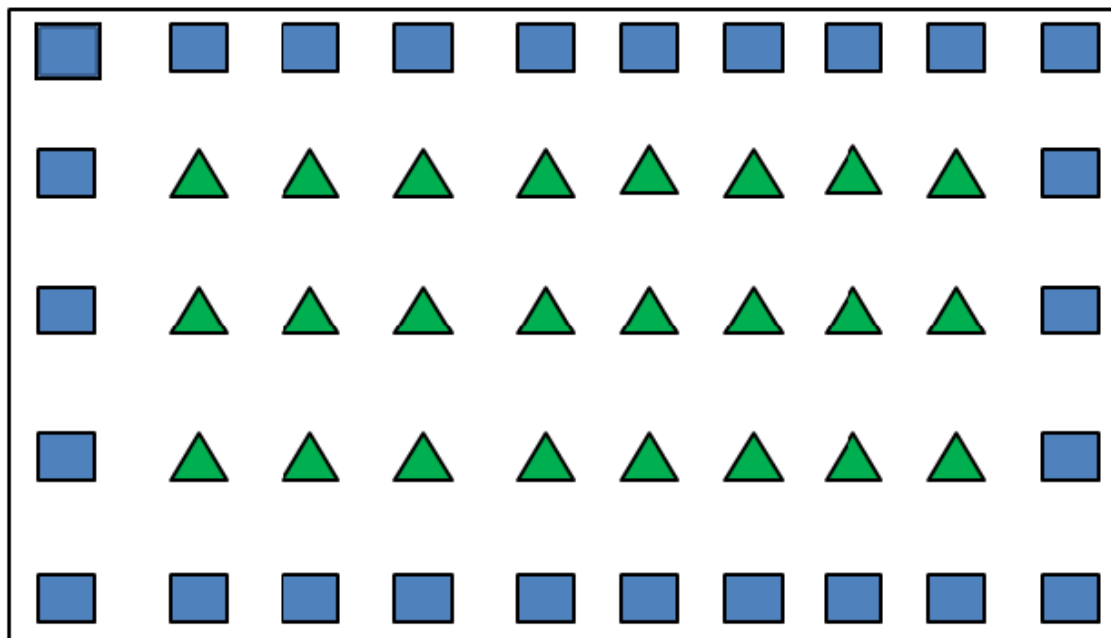




FIGURA 3 – CROQUI DA PARCELA DO EXPERIMENTO.

NOTA -  Mudas avaliadas.  Mudas da bordadura.

Anexo 4 -

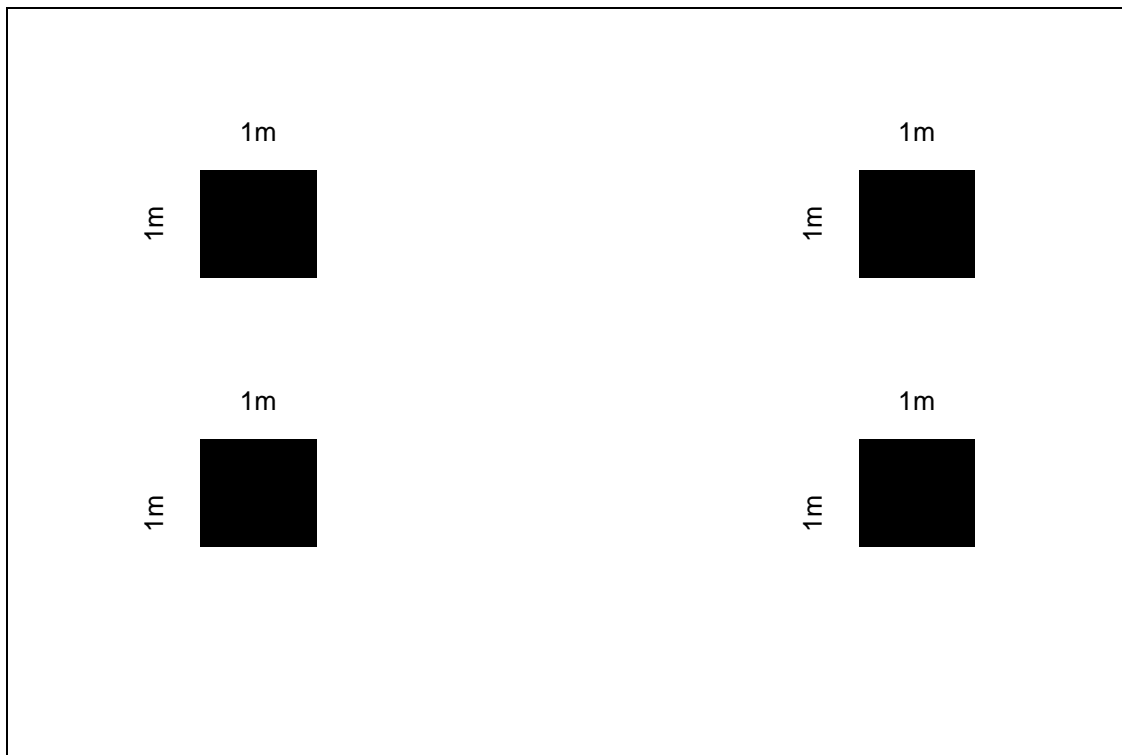


FIGURA 4 – CROQUI DAS SUB-PARCELAS DE AMOSTRAGEM DE PLANTAS DANINHAS DO EXPERIMENTO.

NOTA - Preto: Área amostrada.