

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDSON FIGUEIREDO DE ANDRADE NETO

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA ACCase NO CONTROLE DE
Brachiaria sp. NO CULTIVO DE EUCALIPTO**

CURITIBA

2012

EDSON FIGUEIREDO DE ANDRADE NETO

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS INIBIDORES DA ENZIMA ACCase NO CONTROLE
DE *Brachiaria sp.* NO CULTIVO DE EUCALIPTO**

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

CURITIBA

2012

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

Andrade Neto, Edson Figueiredo de

Seletividade de herbicidas inibidores da enzima ACCase no controle de *Brachiaria sp.* no cultivo de eucalipto / Edson Figueiredo de Andrade Neto. – 2012

108 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 31/08/2012.

Área de concentração: Silvicultura

1. Herbicidas. 2. Erva daninha - Controle. 3. Eucalipto – Doenças e pragas. 4. Teses. I. Sousa, Nilton José de. II. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. III. Título.

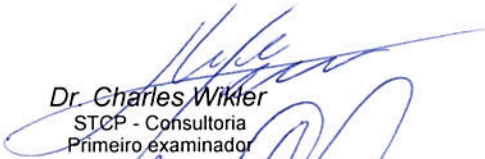
CDD – 634.9

CDU – 634.0.414

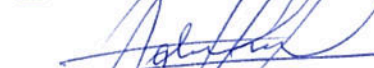
PARECER

Defesa nº. 941

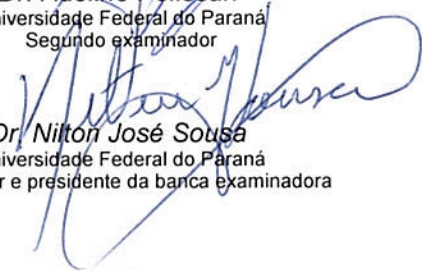
A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Edson Figueiredo de Andrade Neto* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**Seletividade de herbicidas inibidores da enzima ACCase no controle de *Brachiaria sp.* no cultivo de Eucalipto**", 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. Charles Wikler
STCP - Consultoria
Primeiro examinador




Dr. Adelino Pelissari
Universidade Federal do Paraná
Segundo examinador



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

Curitiba, 31 de agosto de 2012.



Antonio Carlos Batista
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Carlos Roberto Sanquetta
Vice-coordenador do curso



Aos meus pais Jorge Zeno e Elzimeire, aos meus
irmãos Caio e Amanda,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me deu a vida e me proporcionou capacidade e forças para enfrentar mais esse desafio e não me deixou desistir nos momentos em que parecia muito difícil.

Aos meus pais Jorge Zeno e Elzimeire e irmãos Caio e Amanda, pelo apoio e incentivo sempre imediato em todas as etapas da minha vida.

À Lwarcel Celulose, pela oportunidade de realizar esse trabalho e me desenvolver, disponibilizando-me recursos e tempo.

Ao professor Dr. Nilton José Sousa, pela orientação e por ter acreditado em mim e me dado a sua confiança, mesmo quando o tempo estava contra nós. Agradeço principalmente pela amizade nesses dois anos e meio.

Aos professores Dr. Ricardo Anselmo Malinovski e Dr. Alexandre França Tetto, pelas opiniões e orientações muito úteis.

Aos meus amigos do grupo Lwart e especialmente da Divisão Florestal da Lwarcel Celulose, que juntos tentamos resolver os problemas aparentemente sem solução proporcionados pela área florestal. Especialmente ao meu amigo Eng^o Florestal Gabriel, pelo imprescindível apoio na execução deste trabalho.

Aos meus amigos de Viçosa que, ao mesmo tempo em que a Universidade me ensinava a ser Engenheiro Florestal, me ensinavam a viver e conviver.

Aos meus amigos da Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná, pelo companheirismo e amizade mesmo nas horas difíceis.

A todos aqueles que me apoiaram na superação desta etapa

“Sabe, pra um bom viajante Nada é distante
Pra um bom companheiro não conto dinheiro
Existe uma vida, uma vida vivida, sentida e sofrida de vez por inteiro
E esse é o preço pra eu ser brasileiro”

Almir Sater

BIOGRAFIA

Edson Figueiredo de Andrade Neto, filho de Jorge Zeno Figueiredo de Andrade e Elzimeire Abreu Araújo Andrade, nasceu em 1988, no município de Pedro Canário – ES. Em 2005 ingressou no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, onde realizou estágios em operações de silvicultura, colheita e transporte florestal, além de inventário e mensuração florestal. Realizou também trabalhos acadêmicos com iniciação científica, podendo atuar com testes clonais e fomentos florestais. Em 2010 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná, na área de Silvicultura, sub-área de Proteção Florestal, atuando com manejo de plantas daninhas. Em 2011 passou a trabalhar na área de Silvicultura da empresa Lwarcel Celulose, no município de Lençóis Paulista, onde posteriormente, em 2012, passou a atuar na área de Colheita e Transporte Florestal.

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a aplicação de herbicidas inibidores de ACCase para o controle de *Urochloa* sp. no cultivo de *Eucalyptus* sp. Teve ainda como objetivos específicos: determinar a eficiência de diferentes doses de 2 moléculas inibidores da enzima ACCase no controle de plantas de *Urochloa* sp.; avaliar a eficiência de 2 volumes de calda na aplicação de 2 moléculas inibidoras da enzima ACCase no controle de plantas de *Urochloa* sp.; avaliar a seletividade dessas moléculas às plantas de *Eucalyptus* sp.; comparar os custos relativos das técnicas de manejo testadas. Os experimentos realizados foram implantados em campo no município de Avaí, oeste do estado de São Paulo. Foi avaliado o nível de intoxicação e a porcentagem de controle das plantas de *Braquiária* sp. submetidas a 5 diferentes doses do herbicida inibidor da enzima ACCase haloxyfop-methyl (31,17; 62,35; 124,70; 249,40 e 498,80 g.ha⁻¹) em 2 diferentes volumes de calda (100 e 200 L.ha⁻¹) e 5 diferentes dosagens do herbicida inibidor de ACCase fenaxaprop-ethyl (44,00; 88,00; 176,00; 352,00 e 701,00 g.ha⁻¹) em 2 diferentes volumes de calda (100 e 200 L.ha⁻¹), comparando com a testemunha glyphosate, aplicado a 1585,00 g.ha⁻¹. Para determinação da seletividade dos herbicidas à *Eucalyptus* sp. avaliou-se os efeitos fitotóxicos causados em plantas de eucalipto tratados com os herbicidas nas dosagens mencionadas, assim como o crescimento das plantas em altura e diâmetro num período de 50 dias após a aplicação (DAA), comparando com uma testemunha onde foi realizada capina mecânica com enxada. Para obtenção dos custos relativos das técnicas de manejo testadas, utilizou-se uma tabela onde considera custos fixos e variáveis das operações. Os custos dos insumos foram obtidos através dos preços de mercado no momento da instalação do experimento. Os resultados indicaram que, para os níveis de intoxicação da *Braquiária* sp., o herbicida haloxyfop-methyl nas dosagens de 249,40 e 498,80 g.ha⁻¹ conseguiu levar as plantas à morte, independente do volume de calda. As menores dosagens do herbicida, apesar de gerarem algum nível de intoxicação, não foram suficientes para causar morte às plantas. Para o herbicida fenaxaprop-ethyl, nenhuma das dosagens foi capaz de causar morte às plantas. Para a porcentagem de controle, somente as doses do herbicida haloxyfop-methyl de 249,40 e 498,80 g.ha⁻¹, conseguiram controle satisfatório independente do volume de calda, com níveis de controle semelhantes à testemunha onde foi aplicado o glyphosate. As demais dosagens do herbicida haloxyfop-methyl e todas as dosagens do herbicida fenaxaprop-ethyl não conseguiram proporcionar controle satisfatório. Quanto à seletividade, os herbicidas inibidores da enzima ACCase mostram-se seletivos ao eucalipto, não proporcionando nenhum efeito fitotóxico aparente às plantas, nem redução do seu crescimento. O herbicida glyphosate por sua vez causou morte às plantas de *Eucalyptus* sp. aos 20 DAA, não se mostrando seletivo para a cultura. Os volumes de calda não demonstraram interferência no controle da *Urochloa* sp. utilizando os herbicidas inibidores da enzima ACCase. Em relação aos custos relativos das técnicas de manejo testadas, a utilização do herbicida haloxyfop-methyl se mostrou com menor custo quando comparada à técnica de manejo convencional utilizando o glyphosate.

Palavras-chave: Herbicidas; Doses; Volume de Calda; Fitotoxicidade de Herbicidas; Seletividade; Haloxyfop-methyl; Fenaxaprop-ethyl; Glyphosate.

ABSTRACT

The general aim of this study was to evaluate the application of ACCase inhibitors by herbicide applications to control *Urochloa* sp at *Eucalyptus* spp. plantations. Also had the following objectives: determine the effectiveness of different doses and the efficiency of two spray volumes of two molecules ACCase inhibitors controlling *Urochloa* sp., evaluate the selectivity of these molecules to the *Eucalyptus* sp. and compare the relative costs of management techniques tested. The experiment was carried out in a plantation area at Avai city, west of Sao Paulo state. The intoxication level and the percentage control of *Urochloa* sp plants were evaluated. It was tested five different doses of the haloxyfop-methyl herbicide (31,17; 62,35; 124,70; 249,40 e 498,80 g.ha⁻¹), which inhibits the ACCase enzyme, in two different spray volumes (100 e 200 L.ha⁻¹) and five different doses of the fenaxaprop-ethyl herbicide (44,00; 88,00; 176,00; 352,00 e 701,00 g.ha⁻¹), which also inhibits ACCase, in two spray volumes (100 e 200 L.ha⁻¹), comparing with the control glyphosate, applied to 1585.00 g.ha⁻¹. The phytotoxic effects of the herbicides caused in eucalyptus plants, at the rates mentioned were evaluated, aiming to determinate selectivity of these herbicides. Plant growth in height and diameter over a period of 50 days after application (DAA), also was measured and comparing with a mechanical weeding with a hoe, which was used as a control. To obtain the relative costs of management techniques tested, a table which considers fixed and variable costs of operations were used. The input costs were obtained from the market price at the time that the experiment was installed. For the *Urochloa* sp intoxication level, the herbicide haloxyfop-methyl at 249.40 and 498.80 g ha⁻¹ doses, plants could lead to death, regardless of spray volume. The lower doses of the herbicide caused some intoxication, however were not sufficient to kill the weeds. To the herbicide fenaxaprop-ethyl, any of the assays was capable of causing death to the plant. Only the herbicide haloxyfop-methyl using 249.40 and 498.80 g ha⁻¹ doses, independent of spray volume, reached levels of control similar to glyphosate application. The other doses of the herbicide haloxyfop-methyl and all the other fenaxaprop-ethyl herbicide doses, failed to provide satisfactory control. The ACCase inhibitors herbicides appear to be selective in eucalyptus, not providing any apparent phytotoxic effect to the plants or yield reduction. Nevertheless, the glyphosate herbicide caused death to *Eucalyptus* sp. 20 DAA, not showing selective to the culture. The spray volumes showed no interference in the control of *Urochloa* sp. using the ACCase inhibitor herbicides. The herbicide haloxyfop-methyl showed a lower cost compared to conventional management, using glyphosate.

Key-words: Herbicides; doses; spray volume; Herbicides phytotoxic; selectivity; Haloxyfop-methyl; Fenaxaprop-ethyl; Glyphosate.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE AVAÍ - SP	43
FIGURA 2 - IMAGEM DE SATÉLITE DA ÁREA EXPERIMENTAL, FAZENDA CONTORNO, AVAÍ - SP, 2011	44
FIGURA 3 - APLICAÇÃO DE HERBICIDA GLYPHOSATE EM ÁREA TOTAL FAZENDA CONTORNO, AVAÍ, 2011	45
FIGURA 4 – REALIZAÇÃO DE SUBSOLAGEM E FOSFATAGEM; FAZENDA CONTORNO, AVAÍ - SP, 2011	45
FIGURA 5 – PLANTIO SEMI-MECANIZADO COM GEL; FAZENDA CONTORNO, AVAÍ - SP, 2011	46
FIGURA 6 – CROQUI ESQUEMÁTICO DA DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS NO EXPERIMENTO	51
FIGURA 7 – ÁREA DA FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, ONDE FOI REALIZADO O EXPERIMENTO E GEOREFERENCIAMENTO DAS PARCELAS DE CADA TRATAMENTO	52
FIGURA 8 – APLICAÇÃO DE HERBICIDAS COM PULVERIZADOR COSTAL NA ÁREA EXPERIMENTAL; FAZENDA CONTORNO, AVAÍ - SP, 2011	53
FIGURA 9 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL, EM FUNÇÃO DA DOSE E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO	60
FIGURA 10 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE INTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO	62
FIGURA 11 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO FRACO OBSERVADA EM <i>Urochloa</i> sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011	65
FIGURA 12 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO REGULAR OBSERVADO EM <i>Urochloa</i> sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011	65
FIGURA 13 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO FORTE OBSERVADA EM <i>Urochloa</i> sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011	66

FIGURA 14 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO MUITO FORTE OBSERVADA EM <i>Urochloa</i> sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011	66
FIGURA 15 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO NULO OBSERVADA EM <i>Urochloa</i> sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011	68
FIGURA 16 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENAXAPROPE-P-ETÍLCO EM FUNÇÃO DA DOSE E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.	71
FIGURA 17 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENAXAPROP-ETHYL, EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO. .	73
FIGURA 18 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO FORTE OBSERVADA NAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp., SOB EFEITO DO HERBICIDA GLYPHOSATE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.....	76
FIGURA 19 – NÍVEL DE SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO MUITO FORTE OBSERVADA NAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp., SOB EFEITO DO HERBICIDA GLYPHOSATE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.....	76
FIGURA 20 – AUSÊNCIA DE SINTOMAS DE FITOTOXIDADE NAS PLANTAS DE EUCALIPTO ONDE FOI REALIZADA APLICAÇÃO DE DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCase. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.....	88
FIGURA 21 – MUDA DE EUCALIPTO MORTA PELA AÇÃO DO HERBICIDA GLYPHOSATE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.....	90
FIGURA 22 – TESTE OPERACIONAL ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA HALOXYFOP-METHYL A UMA DOSE DE 249,40 G.HA ⁻¹ JUNTAMENTE COM O HERBICIDA PRÉ-EMERGENTE IXOX AFLUTOLE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.....	94

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PRECIPITAÇÃO, TEMPERATURA MÍNIMA, TEMPERATURA MÁXIMA E UMIDADE RELATIVA DO AR DA ÁREA DO DIA DA DATA DE PLANTIO ATÉ A DATA DE INSTALAÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	47
TABELA 2 – RELAÇÃO DE TRATAMENTOS APLICADOS NA ÁREA EXPERIMENTAL.....	50
TABELA 3 – ESCALA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DA FITOINTOXICAÇÃO DA <i>Urochloa</i> sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	55
TABELA 4 – ESCALA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DO CONTROLE DA <i>Urochloa</i> sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS (ALAM, 1974).....	56
TABELA 5 – LEGENDA DE CORES PARA NOTA E CONCEITO DE INTOXICAÇÃO DOS HERBICIDAS TESTADOS SOBRE <i>Urochloa</i> sp.	59
TABELA 6 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. DAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL, EM FUNÇÃO DA DOSE E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO	59
TABELA 7 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE INTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO..	62
TABELA 8 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE INTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL EM FUNÇÃO DA DOSE, DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO	63
TABELA 9 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENOXOPROP-ETHYL EM FUNÇÃO DA DOSE E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO	70
TABELA 10 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENAXAPROP-ETHYL, EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO..	72
TABELA 11 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENAXAPROP-ETHYL EM FUNÇÃO DA DOSE, DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO	74
TABELA 12 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE <i>Urochloa</i> sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM GLYPHOSATE, EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO	75

TABELA 13 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE CONTROLE DE <i>Urochloa</i> sp. OBSERVADO NOS TRATAMENTOS AOS 50 DAA, SOB EFEITO DA APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS HALOXYFOP-METHYL, FENAXAPROP-ETHYL E GLYPHOSATE	77
TABELA 14 – VALORES MÉDIOS DE PORCENTAGENS DE CONTROLE DE <i>Urochloa</i> sp., PARA CADA TRATAMENTO AOS 50 DAA.....	78
TABELA 15 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE CONTROLE DE <i>Urochloa</i> sp. NOS TRATAMENTOS ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA HALOXYFOP-METHYL AOS 50 DAA.	80
TABELA 16 – MÉDIAS DAS PORCENTAGENS DE CONTROLE DE <i>Urochloa</i> sp. NOS TRATAMENTOS ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA HALOXYFOP-METHYL AOS 50 DAA.....	81
TABELA 17 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE CONTROLE DE <i>Urochloa</i> sp. NOS TRATAMENTOS ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA FENAXAPROP-ETHYL AOS 50 DAA.....	82
TABELA 18 – MÉDIAS DAS PORCENTAGENS DE CONTROLE DE <i>Urochloa</i> sp. NOS TRATAMENTOS ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA FENAXAPROP-ETHYL AOS 50 DAA.....	82
TABELA 19 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM ALTURA DAS PLANTAS DE EUCALIPTO AOS 50 DAA.....	84
TABELA 20 – VALORES MÉDIOS PARA CRESCIMENTO EM ALTURA DAS PLANTAS DE EUCALIPTO NAS PARCELAS TRATADAS COM OS HERBICIDAS E COM CAPINA MECÂNICA AOS 50 DAA.....	85
TABELA 21 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DAS PLANTAS DE EUCALIPTO AOS 50 DAA.....	86
TABELA 22 – VALORES MÉDIOS PARA CRESCIMENTO EM DIÂMETRO À ALTURA DO SOLO DAS PLANTAS DE EUCALIPTO TRATADAS COM OS HERBICIDAS E CAPINA MECÂNICA AOS 50 DAA.....	87
TABELA 23 – COMPARATIVO DO CUSTO OPERACIONAL DO SISTEMA CONVENCIONAL DA EMPRESA COM O SISTEMA PROPOSTO COM O USO DO HALOXYFOP-METHYL, NA DOSE DE 249,40 G.HA ⁻¹	922
TABELA 24 – COMPARATIVO DE CUSTO OPERACIONAL DO SISTEMA CONVENCIONAL DA EMPRESA COM O SISTEMA PROPOSTO UTILIZANDO O HERBICIDA HALOXYFOP-METHYL, NUMA DOSE DE 249,4 G.HA ⁻¹ JUNTAMENTE COM O HERBICIDA PRÉ-EMERGENTE IXOX AFLUTOLE.....	93

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVO	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2.3	HIPÓTESES	18
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1	A CULTURA DO EUCALIPTO NO BRASIL	19
3.2	PLANTAS DANINHAS	20
3.3	<i>UROCHLOA</i> SP.	23
3.4	INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS EM PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO	24
3.5	MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS	25
3.5.1	Controle preventivo	25
3.5.2	Controle cultural	26
3.5.3	Controle mecânico	27
3.5.4	Controle físico e controle biológico	28
3.5.5	Controle químico	28
3.6	CLASSIFICAÇÃO DOS HERBICIDAS	29
3.6.1	Quanto à seletividade	29
3.6.2	Quanto à época de aplicação	30
3.6.3	Quanto à translocação	30
3.6.4	Quanto às características químicas dos compostos	31
3.6.5	Quanto ao mecanismo de ação	33
3.6.5.1	Inibidores da ACCase	33
3.6.5.2	Inibidores da EPSPs	34
3.7	TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS	34
3.7.1	Equipamentos para a aplicação de herbicidas	35
3.7.2	Pontas de pulverização	36
3.7.3	Volume de calda	37
3.8	SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS	38
3.9	CUSTOS OPERACIONAIS	41
4	MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	43
4.2	INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	49

4.3	OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	54
4.3.1	Avaliação dos níveis de fitointoxicação e controle da braquiária	54
4.3.2	Avaliação da seletividade dos herbicidas ao eucalipto	56
4.3.3	Avaliação dos custos relativos dos procedimentos técnicos estudados	57
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
5.1	FITOINTOXICAÇÃO E CONTROLE DE <i>UROCHLOA</i> SP. PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS	58
5.1.1	Fitointoxicação da <i>Urochloa</i> sp. sob efeito do herbicida haloxyfop-methyl ...	58
5.1.1.1	Efeito das dosagens do herbicida haloxyfop-methyl	58
5.1.1.2	Efeito do volume de calda	61
5.1.1.3	Dosagem x volume de calda	63
5.1.2	Fitointoxicação de <i>Urochloa</i> sp., sob efeito do herbicida fenaxaprop-ethyl ..	70
5.1.2.1	Efeito das dosagens	70
5.1.2.2	Efeito do volume de calda	72
5.1.2.3	Dose x volume de calda	73
5.1.3	Fitointoxicação da braquiária sob efeito do herbicida glyphosate	75
5.1.4	Eficiência de controle aos 50 DAA	77
5.1.4.1	Interação entre doses dos herbicidas e volumes de calda	80
5.2	SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE À CULTURA DO EUCALIPTO	84
5.2.1	Crescimento das plantas de eucalipto em altura	84
5.2.2	Crescimento das plantas de eucalipto em diâmetro	86
5.2.3	Influência dos herbicidas no desenvolvimento do eucalipto	88
5.3	CUSTOS RELATIVOS	92
5.4	CONSIDERAÇÕES	95
6	CONCLUSÕES	97
7	RECOMENDAÇÕES	98
	REFERÊNCIAS	99

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o setor florestal brasileiro apresenta grande crescimento, tanto em quantidade de plantações com fins comerciais, quanto em rentabilidade do setor. Segundo dados da Associação Brasileira de Florestas Plantadas (ABRAF, 2012), plantações de eucalipto e pinus passaram de 5.294.204 ha em 2005, para 6.515.844 ha no ano de 2011. Dentre essas culturas, o eucalipto apresentou maior destaque no cenário nacional, pois os plantios passaram de 3.462.719 ha em 2005, para 4.873.952 ha no ano de 2011, representando 69,56% da área de plantios comerciais de todas as espécies florestais cultivadas no Brasil. Além disso, o setor obteve um Valor Bruto da Produção Florestal (VBPF) de 53,9 bilhões de reais em 2011, com arrecadação de tributos de 7,6 bilhões (0,51% da arrecadação nacional) e manteve 4,7 milhões de postos de emprego diretos e indiretos (ABRAF, 2012).

Quando se compara o setor florestal com o agrícola, constata-se que este segundo apresenta uma importância maior no setor primário nacional. Somente a área cultivada com grãos totaliza 51.680.000 ha (Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), 2012). Entretanto, o setor florestal está em um momento de expansão, conforme demonstram os dados de crescimento do setor. Porém, esta expansão ainda não é reconhecida plenamente pelo setor de insumos, especialmente produtos fitossanitários como herbicidas. No setor agrícola existe grande interesse dos laboratórios pelo registro de produtos, enquanto no setor florestal nota-se a dificuldade para obtenção de registro.

Assim, poucos são os herbicidas registrados para controle de plantas daninhas para áreas de cultivos florestais, sendo que para o eucalipto, existem apenas 14 princípios ativos registrados (BRASIL, 2012). Em pós-emergência, os produtos registrados são, na sua maioria, à base de glyphosate. Contudo, o uso desses produtos é dificultado por sua ação não seletiva ao eucalipto, que impossibilita muitas vezes a mecanização das atividades, fato que aumenta os custos operacionais, já que um dos problemas enfrentados pela silvicultura em plantios de eucalipto é o controle de plantas daninhas.

Torna-se então nítida a necessidade do setor florestal pelo registro de novos produtos e o desenvolvimento de novas tecnologias, que aumentem a eficiência do

controle, que diminuam o custo do controle, que possibilitem a mecanização e, conseqüentemente, reduzam o custo operacional.

Uma das opções para se atingir essas metas são os herbicidas inibidores da ACCase (graminídeos), principalmente em áreas de implantação de plantios de eucalipto sob antigas pastagens, onde predominam as braquiárias, pois esses herbicidas permitiriam a mecanização das atividades em área total, visando o controle apenas das gramíneas, sem prejudicar o crescimento e desenvolvimento das plantas de eucalipto.

Diante deste contexto, neste trabalho foram testados herbicidas inibidores da ACCase, visando determinar a melhor dose e os efeitos destas sobre a braquiária e sobre as plantas de eucalipto.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade do uso de herbicidas inibidores da enzima acetil-CoAcarboxilase (ACCase) em plantações de *Eucalyptus* sp.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a eficiência das moléculas inibidoras da enzima ACCase haloxyfop-methyl e fenoxaprop-ethyl em diferentes doses no controle da *Urochloa* sp., comparados ao herbicida inibidor de EPSPs glyphosate;
- Avaliar a influência do volume de calda na aplicação das moléculas inibidoras da enzima ACCase haloxyfop-methyl e fenoxaprop-ethyl no controle da *Urochloa* sp., comparados ao herbicida inibidor de EPSPs glyphosate;
- Avaliar a fitotoxicidade de plantas de eucalipto sob efeitos de herbicidas inibidores da ACCase, comparados ao herbicida inibidor de EPSPs glyphosate;
- Comparar os custos relativos dos procedimentos técnicos estudados.

2.3 HIPÓTESES

- Os herbicidas inibidores da enzima ACCase haloxyfop-methyl e fenoxaprop-ethyl proporcionam eficiência satisfatória quando utilizados no controle de *Urochloa* sp.;
- As doses e volumes de calda influenciam na eficiência de controle dos herbicidas inibidores da enzima ACCase haloxyfop-methyl e fenoxaprop-ethyl;
- Os herbicidas inibidores da enzima ACCase haloxyfop-methyl e fenoxaprop-ethyl são seletivos à cultura do eucalipto;
- Os herbicidas inibidores da enzima ACCase haloxyfop-methyl e fenoxaprop-ethyl apresentam vantagens em relação aos custos de controle da *Urochloa* sp. em cultivos de eucalipto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CULTURA DO EUCALIPTO NO BRASIL

O gênero *Eucalyptus* é nativo da Austrália, pertence à família Myrtaceae e possui cerca de 600 espécies, além de um grande número de variedades e alguns híbridos, sendo a maioria destes descrita no trabalho de S. T. Blake em 1934 (ANDRADE, 1961; BOLAND *et al.*, 1994; LIMA, 1993).

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 da boa adaptação às condições edafoclimáticas existentes no país (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2010). Tais condições permitem o baixo custo e curto prazo de produção da cultura. Dessa forma o eucalipto destaca-se no cenário nacional.

Atualmente, os plantios comerciais de eucalipto representam 69,56% da área de reflorestamento no Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF), 2012), tendo passado de 3.462.719 ha em 2005, para 4.873.952 no ano de 2011.

Este aumento se deve principalmente pelos diversos usos, 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 e GALVÃO, 2000). A demanda por produtos madeireiros é crescente e estima-se que para 2029 ocorra um aumento de 45% (2,44 bilhões de m³) do consumido em 2005, (1,68 bilhão de m³) (Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS), 2009).

De acordo com a ABRAF (2012), o setor de reflorestamento no país contribuiu para arrecadar R\$ 7,5 bilhões de tributos em 2011, representando 0,51% do total recolhido. Estima-se também que houve manutenção de 4,7 milhões de empregos no mesmo ano, incluindo os diretos e indiretos.

Devido ao crescimento da produção das empresas florestais no Brasil e das demandas internacionais por produtos da cadeia florestal, o país tem se tornado

um dos maiores exportadores de produtos florestais do mercado internacional (VALVERDE, 2004).

O gênero *Eucalyptus* possui uma grande variedade genética, com diversas propriedades físicas, químicas, mecânicas e estéticas. Tal fato faz com que o gênero seja usado em multiprodutos (PEREIRA *et al.*, 2000). Dentre as espécies de eucalipto plantadas no país, destaca-se 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* (CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA (CIB), 2008), muito usado comercialmente.

Porém, a presença de pragas, doenças e plantas daninhas pode 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

Quando se conceitua plantas daninhas, diversos são os termos utilizados, porém com significados semelhantes, o que pode gerar confusões e controvérsias de conceitos. Termos como plantas invasoras, ervas más, plantas daninhas, plantas silvestres, plantas ruderais, mato, entre outros tem sido utilizados indiferentemente (LORENZI, 2000).

Neste trabalho, optou-se por utilizar o termo planta daninha, de acordo com o conceito de Silva e Silva (2007), que diz que uma espécie é considerada daninha quando prejudica de forma direta ou indireta, momentaneamente, uma atividade humana. A *Urochloa* sp., espécie de interesse deste trabalho, era anteriormente cultura principal da área, passando porém a ser considerada daninha quando a cultura de interesse passou a ser o eucalipto, e a *Urochloa* sp. passa então a competir com a cultura principal, prejudicando a atividade.

As plantas daninhas podem ser classificadas como comuns ou verdadeiras. Verdadeiras são aquelas que sobrevivem em condições adversas através de

dormência e germinação desuniforme. Além disso, não são melhoradas geneticamente, são rústicas ao ataque de pragas e doenças, produzem grande número de sementes por planta (FERREIRA *et al.*, 2010). Por sua vez, plantas daninhas comuns são aquelas que não apresentam esta capacidade de sobreviver em condições adversas (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

Dentre as interferências causadas pelas plantas daninhas destaca-se a competição 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 lutam por algum fator que não existe em quantidade suficiente para todos. Locatelly e Doll (1977) complementam o conceito dizendo que os recursos competidos são água, luz, nutrientes e CO₂ disponíveis em um determinado local e tempo. Para Pitelli (1985), competição ocorre quando duas ou mais plantas convivem no mesmo ambiente, disputando os recursos do solo e do ar. A superioridade das plantas daninhas na competição por esses recursos, em relação às culturas, deve-se em razão da alta densidade dessas plantas na área (PROCÓPIO *et al.*, 2004).

A competição pode ser de uma comunidade de plantas sobre a outra, ou de um indivíduo sobre outro. Além disso, pode ser entre espécies diferentes, caracterizando a competição interespecífica, ou entre indivíduos da mesma espécie, competição intraespecífica (DEUBER, 1992).

De acordo com Pitelli (1985), a competição permite a sobrevivência das espécies, pois através da competição uma população pode se estabelecer e se perpetuar num local determinado.

Com isso, plantas daninhas desenvolveram características que garantissem o 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 (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

Plantas denominadas 'boas competidoras' são aquelas que se utilizam de um recurso rapidamente ou que são capazes de continuar a crescer mesmo com baixos níveis de recursos de produção. Recursos de produção são os fatores

encontrados no ambiente, como luz, água e nutrientes. Quando os recursos são limitados, a resposta do desenvolvimento das plantas a ele é mínima. Já quando o ponto máximo de absorção deste recurso por parte da planta é atingido, a resposta do desenvolvimento da planta é máxima, podendo inclinar a partir deste ponto, por toxidez ao excesso deste recurso. Assim, qualquer planta daninha que se estabeleça na cultura vai usar parte dos fatores de produção, quando limitados no meio, podendo reduzir a produtividade da cultura (RADOSEVICH *et al.*, 1996).

Inicialmente, as plantas daninhas apresentam desvantagem competitiva pela luz por apresentarem sementes pequenas e porte inferior ao das culturas. Porém, devido ao estiolamento, proporcionado quando sombreadas, rapidamente posicionam suas folhas no mesmo nível ou acima das folhas das culturas, interceptando assim a radiação solar (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

A competição por água pode ser influenciada pela taxa de exploração de volume do solo pelo sistema radicular; características fisiológicas das plantas capacidade de remoção de água do solo, regulação estomática, capacidade das raízes de se ajustarem osmoticamente e magnitude da condutividade hidráulica das raízes (RADOSEVICH *et al.*, 1996). Além disso, a competição por água pode afetar a competição por outros fatores, como interferir na absorção de nutrientes.

Algumas plantas daninhas utilizam com grande eficiência os nutrientes disponíveis no solo. Além disso, algumas espécies apresentam grande capacidade de acumularem matéria seca (SILVA & SILVA, 2007). As plantas daninhas amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) e beldroega (*Portulacca oleracea*) apresentam teores de nitrogênio e potássio, respectivamente, mais elevados do que as culturas comerciais (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

O CO_2 é geralmente considerado insignificante quanto ao aspecto competitivo. Todavia, considerando as diferentes rotas fotossintéticas apresentadas por espécies de plantas daninhas e culturas, a concentração de CO_2 no mesófilo foliar necessária para que uma determinada espécie passe a acumular matéria seca é diferente. Como a eficiência na captura de CO_2 proveniente do ar é diferente entre plantas C_3 e C_4 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 C_3 (SILVA; SILVA, 2007).

3.3 *Urochloa* sp.

O gênero *Urochloa* foi introduzido no Brasil juntamente com os escravos, pois serviam de colchão para os navios negreiros (CRISPIM *et al.*, 2002). Hoje é representado por cerca de 90 espécies comumente conhecidas como braquiária, tendo distribuição tropical e origem na África Equatorial (GHISI, 1991).

Segundo Alcantara (1986), o gênero é conhecido no Brasil desde a década de 1950, sendo que hoje trata-se de uma das forragens mais plantadas no país (CRISPIM *et al.*, 2002). O gênero, portanto, é de grande importância para o setor pecuário brasileiro, ocupando cerca de 80 a 90% das áreas de pasto cultivadas (EMPRESA BRASILEIRA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA (EMBRAPA), 1995).

O capim-braquiária apresenta potencial de se desenvolver em áreas parcialmente sombreadas (GOBBI *et al.*, 2009; CAMPOS *et al.*, 2007 e FERNANDES *et al.*, 2008).

A braquiária é uma planta extremamente agressiva e ocupa áreas de antigas pastagens, que posteriormente são utilizadas para o cultivo do eucalipto. Por isso a braquiária é uma das plantas daninhas mais problemáticas nos plantios comerciais de *Eucalyptus* sp. (TOLEDO, 1994).

Estudos concluíram interferência negativa de *Urochloa* sp. no crescimento de eucalipto (SOUZA *et al.*, 2003; TOLEDO *et al.*, 2000; SILVA *et al.*, 2000); na quantidade de biomassa seca de ramos e de folhas (TOLEDO *et al.*, 2001); na redução do comprimento das raízes, da área foliar, da matéria seca do caule e da raiz do eucalipto (BRENDOLAN *et al.*, 2000); pode ainda ser hospedeira de pragas e doenças (LOPES *et al.*, 2003) e quando incorporada ao solo pode causar efeito alelopático em *Eucalyptus grandis*, reduzindo o seu crescimento (SOUZA *et al.*, 2003).

3.4 INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS EM PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO

A cultura do eucalipto manifesta alta sensibilidade à competição com as plantas daninhas, especialmente na fase de implantação dos cultivos, até cerca de dois anos após o transplante da muda (TOLEDO *et al.*, 2003), particularmente com espécies de rápido crescimento, como as gramíneas (SILVA, 1993).

A interferência das plantas daninhas em cultivos florestais causa competição por recursos limitantes, principalmente por nutrientes, água e luz; podem ainda liberar substâncias alelopáticas; hospedar pragas e doenças comuns à cultura; propagar incêndios ou ainda interferir na colheita da madeira (PITELLI; MARCHI, 1991; ALVES, 1999; TOLEDO, 1999).

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).

Com a implantação do cultivo mínimo no setor florestal, houve 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). Com base nessa definição para Christoffoleti e Passini (2000), qualquer medida de manejo das plantas daninhas com o objetivo de favorecer o desenvolvimento da espécie florestal é importante para o sucesso da implantação destas culturas.

Para que o manejo de plantas daninhas seja eficaz, se faz necessário determinar a densidade das plantas daninhas que competem com as plantas de eucalipto, bem como o período que a cultura deve ser mantida sem a presença destas (TOLEDO *et al.*, 2000).

Espécies forrageiras, como a *Urochloa decumbens* Stapf (capim-braquiária), tornaram-se plantas daninhas problemáticas em plantios comerciais de *Eucalyptus*

sp. devido à elevada agressividade, difícil controle e longevidade de sementes (TOLEDO *et al.*, 1996; PITELLI; KARAM, 1988). Além disso, essas plantas daninhas merecem um destaque especial, pois verifica-se que a implantação de plantios de eucalipto ocorre em áreas anteriormente ocupadas por pastagens destas gramíneas, fazendo com que as distribuições sejam uniformes (SILVA, 1999; TOLEDO, 1994).

Estudos relataram os efeitos negativos da convivência de plantas de eucalipto com forrageiras, como capim-braquiária, na redução na biomassa seca de folhas, caules, ramos e raízes, além da diminuição na área foliar e número de folhas (TOLEDO *et al.*, 2001). Toledo (1998 e 1999) verificou que a *Urochloa decumbens* interferiu nas plantas de eucalipto até os 360 dias após o plantio, quando realizou-se uma faixa de controle de 1 m de largura. O controle só foi eficiente quando a faixa aumentou para 2 m de largura.

3.5 MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS

Diversos são os métodos de controle de plantas daninhas. Tais métodos podem ser usados isoladamente ou em conjunto e a escolha depende da relação custo e eficiência para cada situação. O manejo integrado de plantas daninhas visa à interação das práticas culturais, objetivando redução de custos e eficiência no controle (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011)

3.5.1 Controle preventivo

O 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 agrícola/florestal, mudas isentas de plantas daninhas ou de

sementes das mesmas dificultam a entrada de espécies daninhas na área (SILVA & SILVA, 2007).

3.5.2 Controle cultural

O controle cultural utiliza práticas agrícolas ou culturais visando aproveitar as características ecológicas das culturas, aumentando seu potencial competitivo controlando assim, as plantas daninhas. Dentre as práticas que estimulam o crescimento e desenvolvimento da cultura destaca-se a rotação de culturas; uso de coberturas verdes; espaçamento de plantio; manejo de plantas daninhas na entressafra; escolha de cultivares; utilização de cobertura morta, época de plantio e preparo e correção do solo (SILVA & SILVA, 2007; OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

Com a rotação de culturas há quebra do ciclo de plantas daninhas, impedindo que essas dominem a área de plantio. Há também, rotação dos mecanismos de ação dos herbicidas e com isso, há menores chances do surgimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas. O uso de coberturas verdes permite que o solo fique coberto no período da entressafra, com isso há uma redução na instalação de plantas daninhas. Deve-se ater para espécies que apresentem alelopatia, desse modo haverá redução na produtividade da posterior cultura. Um menor espaçamento de plantio promove um fechamento precoce e efetivo da cultura, dessa forma há um eficiente controle das plantas daninhas, devido a menor interceptação de luz abaixo das folhas da cultura. O manejo das plantas daninhas na entressafra promove uma menor infestação na cultura seguinte. Cultivares mais adaptadas as condições edafoclimáticas, apresentam um crescimento e desenvolvimento mais rápido cobrindo o solo com maior eficiência. (SILVA & SILVA, 2007; OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

Cultivares mais agressivas em seu crescimento sofrem menos interferência das plantas daninhas. A cobertura morta promove impedimento físico e, às vezes, alelopático. Dessa maneira, há uma redução na germinação de sementes de plantas daninhas. O plantio da cultura em condições adequadas como luz, precipitação e temperaturas promove um melhor crescimento da cultura. Quando realizadas de maneira correta, as arações e gradagens podem se tornar um

método eficiente para o controle de plantas daninhas, pois com o revolvimento do solo há destruição de sementes de plantas daninhas. O revolvimento também pode forçar a germinação de sementes fotoblásticas positivas (que possuem maior capacidade de germinação quando expostas à luz) e com o posterior controle, pode haver redução do banco de sementes do solo. Além disso, adubações corretas mantêm as culturas em ótimo estado nutricional, favorecendo o seu crescimento e desenvolvimento perante as plantas daninhas (SILVA & SILVA, 2007; OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

3.5.3 Controle mecânico

O controle mecânico consiste no emprego do controle manual, capina manual, cultivo mecanizado (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011) e roçada (SILVA & SILVA, 2007).

O controle manual, também conhecido como monda, implica na catação manual de plantas daninhas entre as linhas da cultura (SILVA & SILVA, 2007). É indicado para áreas pequenas ou áreas de agricultura orgânica. Apesar de eficiente, é um método oneroso devido ao baixo rendimento e dificuldade de execução (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

A capina manual é amplamente utilizada na silvicultura, principalmente em áreas montanhosas e áreas de pequenos produtores. Apesar de apresentar alta eficiência, em larga escala torna-se economicamente inviável (FERREIRA *et al.*, 2010).

Devido ao revolvimento de solo, o cultivo mecanizado é recomendado somente em áreas onde o preparo de solo é convencional. É um método de baixo custo e eficiente, em contrapartida não elimina as plantas daninhas presentes na linha de plantio, podem causar danos às raízes superficiais da cultura, além de expor o solo à erosão, dispersar propágulos e compactar o solo (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

A roçada pode ser manual ou mecânica. Este método também não controla as plantas daninhas na linha de plantio, havendo necessidade de emprego de

outros métodos na linha. É um dos métodos empregados antes da colheita da madeira quando há alta infestação na área (FERREIRA *et al.*, 2010).

3.5.4 Controle físico e controle biológico

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 (SILVA & SILVA, 2007).

Os resíduos deixados após a colheita florestal mecanizada (galhos e casca) na área podem funcionar como uma barreira física. 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 invasoras.

O controle biológico utiliza organismos vivos com a capacidade de reduzir a população de algumas plantas daninhas. Pode-se utilizar de fungos, bactérias, insetos, vírus entre outros agentes biológicos, onde os inimigos naturais mantêm-se em equilíbrio populacional com a planta hospedeira. Até o momento, não há aplicações práticas para a silvicultura (FERREIRA *et al.*, 2010).

3.5.5 Controle químico

O controle químico consiste no uso de produtos químicos, herbicidas, que em concentrações adequadas, retardam ou inibem significativamente o crescimento das plantas daninhas, ainda podendo levá-las à morte (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2010).

Tal método pode ser utilizado em períodos chuvosos; permite que a cobertura morta mantenha-se por mais tempo sobre o solo, aumentando o período de controle; apresenta baixo custo; alta eficiência; não causa danos ao sistema

radicular das plantas de eucalipto, facilita as operações silviculturais e diminui riscos de erosão. Tornando-se assim, um dos métodos mais empregados no setor florestal. Porém, necessita de mão de obra especializada e não pode ser o único método de manejo de plantas daninhas, pois quando usado de forma inadequada, pode causar desequilíbrio do sistema de produção e estimular plantas daninhas resistentes (SILVA & SILVA, 2007; FERREIRA *et al.*, 2010).

Para a escolha do controle químico é preciso conhecimento da fisiologia das plantas, do grupo dos herbicidas e a tecnologia de aplicação. Assim, os riscos poderão ser controlados e evitados (SILVA & SILVA, 2007).

3.6 CLASSIFICAÇÃO DOS HERBICIDAS

3.6.1 Quanto à seletividade

Os herbicidas podem ser classificados como seletivos ou não seletivos. Seletivos eliminam somente as plantas daninhas, sem causar dano à cultura de interesse. Já os herbicidas não seletivos afetam toda a vegetação, sendo, portanto utilizados somente em áreas não cultivadas (SAAD, 1985).

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).

3.6.2 Quanto à época de aplicação

Podem ser classificados em pré-plantio ou pós-plantio. Herbicidas pré-plantio são aqueles aplicados após o preparo de solo e antes do plantio da cultura. Quando o herbicida é volátil, apresenta baixa solubilidade e é fotodegradável precisa ser incorporado ao solo, denominado de PPI (aplicado em pré-plantio e incorporado). Esses herbicidas são, em sua maioria, não seletivos, possuem curto efeito residual e são utilizados como dessecantes. Herbicidas pós-plantio podem ser aplicados em pré ou pós-emergência da cultura e plantas daninhas. Quando não são seletivos à cultura devem ser aplicados 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).

3.6.3 Quanto à translocação

Os herbicidas podem ser classificados em herbicidas de contato ou sistêmicos. São considerados de contato quando atuam próximo ou no local onde houve a penetração nas plantas, destruindo a planta ou a parte afetada. Apresentam baixo efeito residual e rápida ação. Consideram-se herbicidas sistêmicos aqueles que translocam via xilema e/ou floema causando efeitos danosos em áreas distantes à aplicada. Assim, não necessitam de uma cobertura de aplicação eficiente, porém possuem ação lenta. Quando em doses elevadas, herbicidas sistêmicos podem apresentar ação de contato (MARCHI *et al.*, 2008; SILVA & SILVA, 2007).

3.6.4 Quanto às características químicas dos compostos

As características químicas dos compostos são as únicas que permitem uma classificação sistemática dos herbicidas. Assim, os herbicidas podem ser classificados como inorgânicos e orgânicos (MIDIO e MARTINS, 1997).

Os herbicidas à base de ácidos e sais inorgânicos estão atualmente em desuso, possuindo ainda poucos utilizados com essa finalidade. Problemas relacionados à falta de seletividade, toxicidade e persistência no ecossistema levaram esses herbicidas a estarem sendo substituídos por compostos orgânicos (MIDIO e MARTINS, 1997).

Os herbicidas orgânicos são classificados e de acordo com a estrutura fundamental de suas moléculas, dentro das funções químicas a que pertencem. São divididos então em acíclicos, homocíclicos e heterocíclicos, sendo que cada uma dessas 3 classes é dividida em grupos e subgrupos, da seguinte forma (MIDIO e MARTINS, 1997):

a) Herbicidas acíclicos, divididos em:

- Ácidos alifáticos, subdivididos em:
 - Ácidos acético e propiônico;
 - Ácido octanóico;
 - Aminoácidos fosfonados;
 - Ácidos carbâmico e tiocarbâmico;
 - Ácidos organoarsenicais.
- Ésteres organofosforados, subdivididos em:
- Amidas;
- Uréias;
- Haletos de alquila, alcoóis e aldeídos.

b) Herbicidas homocíclicos, divididos em:

- Fenóis;
- Benzenaminas;
- Benzonitrilas;

- Ácidos carboxílicos homocíclicos, subdivididos em:
 - Ácido benzoico;
 - Ácidos fenilacéticos;
 - Ácidos fenoxialifáticos;
 - Ácidos benzenodicarboxílicos.
 - Amidas;
 - Ésteres difenílicos;
 - Ciclocetonas.
- c) Herbicidas heterocíclicos, divididos em:
- Azóis;
 - Azinas, subdividas em:
 - Monoazinas;
 - Diazinas;
 - Triazinas.
 - Tiazinas;
 - Azepinas;
 - Ciclônios;
 - Heterobiciclos.

Apesar deste sistema permitir classificar sistematicamente os herbicidas, Oliveira Jr (2011) salienta que o maior problema deste sistema de classificação está no fato de que herbicidas pertencentes a uma mesma família de compostos podem atuar de maneira diferente no controle das plantas daninhas. Assim sendo, os sistemas de classificação baseados apenas na estrutura química são insuficientes para esclarecer a atividade dos herbicidas sobre as plantas daninhas.

3.6.5 Quanto ao mecanismo de ação

Os herbicidas possuem os mais variados mecanismos de ação. Geralmente, esse mecanismo está relacionado ao primeiro passo bioquímico ou biofísico no interior celular que a atividade do herbicida irá inibir (MARCHI *et al.*, 2008).

Apenas essa ação inicial pode ser suficiente para matar plantas sensíveis. Porém, essa ação inicial geralmente inibe a atividade de uma molécula e desencadeia uma série de outras reações químicas ou processos que acabam por matar a planta. Esse somatório é chamado de modo de ação (VIDAL, 1997).

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).

Dentre os diversos grupos de mecanismo de ação foram estudados neste trabalho os inibidores da ACCase (acetil-CoAcarboxilase) e inibidores da EPSPs (enol-piruvil-shiquimato-fosfatossintase).

3.6.5.1 Inibidores da ACCase

No citoplasma e nos plastídeos dos vegetais ocorre a síntese de lipídeos. A enzima acetil-CoAcarboxilase (ACCase) promove a carboxilação de acetil-CoA. Essa reação ocorre em três etapas: primeiramente o CO₂ se liga à enzima ACCase, em seguida o acetil-CoA se liga a enzima ACCase e por fim, ocorre a transferência do CO₂ da enzima ACCase para o acetil-CoA (VIDAL, 1997).

Sobre a ação do herbicida, a enzima ACCase é inibida, impedindo a formação de malonil-CoA e bloqueando a reação inicial da rota metabólica de síntese de lipídeos (VIDAL, 1997).

3.6.5.2 Inibidores da EPSPs

Herbicidas deste grupo inibem enol-piruvil-shiquimato-fosfatosintase (EPSPs) por competição com o substrato fosfoenolpiruvato (PEP), evitando assim a formação do shiquimato em corismato. Como consequência, há redução acentuada dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, triptofano e tirosina. Tais aminoácidos são essenciais para a síntese proteica e divisão celular em regiões meristemáticas. Com isso, as plantas paralisam seu crescimento após aplicação (FERREIRA *et al.*, 2010).

3.7 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS

A crescente preocupação com as questões ambientais, além da otimização de produtos e operações, torna imprescindível à decisão pela forma de aplicação embasada em conhecimentos técnicos visando o uso dos herbicidas. (SHIRATISUCHI *et al.*, 2002)

Diante disso, a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários visa a colocação correta do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade adequada, de forma econômica e com o mínimo de impacto ambiental (MATUO *et al.*, 2001).

Durante a aplicação de herbicidas, aquelas gotas que não atingem o alvo, as plantas daninhas, constituem a deriva, que na cultura do eucalipto pode causar danos à cultura (TUFFI SANTOS *et al.*, 2004).

As principais causas da deriva são consequência de despreparo da mão-de-obra e o não conhecimento da tecnologia de aplicação. Devem ser utilizados equipamentos de aplicação adequados e corretamente calibrados; se ater às formulações disponíveis no mercado e registradas para o fim de interesse, observar as condições climáticas e utilizar água de boa qualidade (teor de sais e PH adequados) para a mistura do produto no tanque. Além disso, uma escolha correta da ponta de pulverização promove um tamanho de gota adequado, diminuindo a deriva. Quando adequados, a altura da ponta de pulverização,

velocidade do operador/trator, velocidade do vento, temperatura, umidade do ar e volume de aplicação corretos também diminuem o risco de deriva (MATUO *et al.*, 2001).

A fim de diminuir as perdas de produto e evitar a poluição ambiental, a aplicação do herbicida deve ser eficiente. Para isso, procura-se uma melhor cobertura do alvo, obtendo uma maior porcentagem de produto nas plantas daninhas (FERREIRA *et al.*, 2010).

3.7.1 Equipamentos para a aplicação de herbicidas

Os métodos de aplicação de herbicidas vão desde aplicações manuais, utilizando pulverizadores costais, até aplicações aéreas. A utilização de pulverizadores costais é ainda muito utilizada, principalmente quando se deseja realizar uma aplicação localizada do produto. É preferencialmente utilizada em pequenas aplicações, onde a área a ser aplicada não compensa a aquisição de maquinário para a aplicação mecanizada, ou em áreas de topografia acidentada que não permitem entrada de maquinários para essa prática. Em cultivo de eucalipto é muito utilizado a aplicação de glyphosate próximo às mudas, direcionando a aplicação de forma a evitar a deriva e possíveis danos à cultura. Porém, tem como principal desvantagem o alto custo, por utilizar grande quantidade de mão de obra (SILVA & SILVA, 2007).

As aplicações aéreas possuem algumas vantagens e limitações em relação à aplicação terrestre. A grande vantagem desse tipo de aplicação são os altos rendimentos, com rapidez na aplicação e baixo custo. Uma aeronave chega a conseguir aplicar, em determinada situação, 100 ha.h⁻¹ de área. Por outro lado, essa operação possui como limitação as condições climáticas variáveis no dia, além do risco de derivas prejudiciais danosas às áreas vizinhas, pessoas, animais e meio ambiente (SANTOS, 2005).

Na área florestal Carbonari *et al.* (2010) testaram a aplicação aérea de herbicidas pré-emergentes em formulações granuladas em áreas de reforma de eucalipto. Para produtos em pós-emergência porém, de acordo com as

especificações técnicas de produtos destinados à área florestal contidas no guia de herbicidas (2005), a maioria limita a aplicação aérea a intervenções pré-plantio, devido à não seletividade destes produtos à cultura, ocorrendo riscos de fitointoxicação.

O tipo mais utilizado de aplicação é sem dúvida o tratorizado. Robison (1993) classifica os pulverizadores em três categorias: montados (3 pontos), de arrasto e auto-propelidos. Os montados são acoplados à barra de 3 pontos do trator, e geralmente possuem capacidade máxima limitada em cerca de 1.000 litros de produto. Já os de arraste são acoplados à barra de tração e possuem maior capacidade, com capacidade máxima de 4.000 litros. Os auto-propelidos possuem alta capacidade operacional, boa visibilidade, maior conforto ao operador e compactam pouco o terreno. Para a escolha do melhor tipo de pulverizador deve-se observar o tamanho do talhão, topografia do terreno, mão-de-obra disponível e a cultura de interesse (Robinson, 1993).

3.7.2 Pontas de pulverização

As pontas produzem jatos de diferentes formas, podem formar jatos tipo leque (aberto ou fechado) ou em forma de cone (cheio ou vazio). Estas devem ser escolhidas de acordo com a finalidade da aplicação. O volume de pulverização e tamanho das gotas variam em função da pressão, do tipo de ponta utilizada e do diâmetro do orifício da saída do jato (BARCELOS *et al.*, 2006).

Um padrão de pulverização qualquer é formado por muitas gotas de diferentes tamanhos. O tamanho das gotas numa pulverização é usualmente avaliado através do Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV). O DMV, medido em mm, é o diâmetro de gota que divide a massa de gotas de um spray em duas partes, de forma que a soma dos volumes das gotas de diâmetro menor que o DMV é igual à soma dos volumes das gotas de diâmetro maior que o DMV (FAGGION *et al.* 2004).

O tamanho das gotas influencia na qualidade da pulverização. Gotas menores tendem a apresentar melhor cobertura do alvo. Porém, apresentam maior

risco de deriva. De acordo com as condições climáticas, com a cultura, com as plantas daninhas presentes e com o modo de ação dos herbicidas (sistêmicos ou de contato) há uma recomendação de tamanho de gota. Visando aplicar herbicidas em eucalipto, geralmente, recomenda-se o uso de gotas grossas a extremamente grossas (FERREIRA *et al.*, 2010).

3.7.3 Volume de calda

O volume de calda ou volume de aplicação depende de vários fatores interligados, como a cobertura desejada, tipo de produto a ser aplicado, tipo de alvo, tamanho de gotas e equipamento utilizado para aplicação. Porém, um menor volume de calda proporciona um menor custo, devido ao alto custo do transporte de água ao campo e a perda do tempo representada pelas constantes paradas para reabastecimento do pulverizador (FREITAS *et al.*, 2005). Também, o menor volume de calda é importante quando a água não é de boa qualidade, ou seja, quando apresenta sais minerais. Nesse caso, quanto maior o volume de calda, maior será a quantidade de sais minerais e, conseqüentemente, maior será a interferência negativa na qualidade da aplicação (FREITAS *et al.*, 2007).

O glyphosate tem sua eficiência aumentada quando há redução no volume de calda de pulverização. Essa melhor eficiência tem sido atribuída à melhor cobertura da folhagem (AMBACH e ASHFORD, 1982) e à maior concentração de ingrediente ativo nas gotículas da pulverização (JORDAN, 1981).

Herbicidas de contato, geralmente, necessitam ser aplicados em maiores volumes de calda, uma vez que, a eficácia do produto é proporcional à cobertura, ou seja, a maior superfície da planta que entra em contato direto com o herbicida. Já, os herbicidas sistêmicos, pulverizados na parte aérea, podem ser aplicados com menores volumes de calda e de densidade de gotas (GALON *et al.*, 2007).

3.8 SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS

A seletividade de herbicidas é considerada essencial para o sucesso do controle químico de plantas daninhas. Ela está relacionada com uma resposta de diferentes espécies de plantas quando submetidas a determinado herbicida, sendo que cada espécie tem um nível diferencial de tolerância quando submetida a um tratamento específico. Assim sendo, quanto maior é a diferença de tolerância entre a cultura e a planta daninha ao qual se deseja controlar, maior é a segurança de aplicação (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

Diversos são os conceitos para seletividade. Anderson (1983) afirma que a seletividade é a capacidade de matar algumas plantas sem causar injúrias a outras. Oliveira JR. *et al* (2001) afirmam que é uma resposta diferencial de cada espécie a um determinado herbicida.

Segundo Oliveira JR. *et al.* (2011) diversos são os mecanismos de seletividade e, dentre eles, os principais aspectos relacionados à seletividade dos herbicidas para as plantas podem ser divididos em :

- a) Fatores relacionados às características dos herbicidas ou à forma de aplicação:
 - Dose: determinada dose de um ingrediente ativo pode ser seletiva para uma espécie e letal à outra, causando seletividade;
 - Formulação: formulações sólidas podem ser distribuídas no campo, de forma que não fiquem em contato com as folhas da cultura, mas somente com o solo;
 - Localização espacial ou temporal dos herbicidas em relação à planta: é qualquer fator que permita separar espacialmente ou temporalmente a aplicação e a cultura, como herbicidas aplicados de forma dirigida ou em pré-emergência.

- b) Seleção relacionada à retenção e absorção diferencial:
 - Número e arranjo de folhas: afetam a interceptação e retenção do herbicida pulverizado, podendo permitir maior escoamento (de acordo com o ângulo

das folhas), ou podem permitir maior ou menor penetração e absorção no dossel da planta, de acordo com o número e o arranjo das folhas.

- Presença de meristema intercalar (internos), sistema vascular difuso, ou outras características que limitem a capacidade de translocação dos herbicidas, evitando que estes cheguem até os seus sítios de ação.
- Idade das plantas: afeta diretamente a absorção, translocação e atividade dos herbicidas nas plantas. Geralmente plantas mais jovens são mais susceptíveis, por possuírem mais tecido meristemático (centro da atividade biológica da planta), realizando maior atividade metabólica.
- Material genético: diferenças como espessura da cutícula, entre outros fatores podem fazer com que determinada planta tenha maior ou menor capacidade de absorção dos herbicidas.

c) Seletividade associada à translocação diferencial:

- De acordo com a rota de translocação de cada planta, algumas possuem o mecanismos para compartimentalizar moléculas de herbicidas sistêmicos móveis, de forma que este não chegue até o seu sítio de ação.

d) Seletividade associada ao metabolismo diferencial (destoxificação):

- É a capacidade que algumas plantas tem de alterar ou degradar a estrutura química dos herbicidas através de reações bioquímicas, transformando-os em substâncias não tóxicas.

Além destas formas, existem diversas formas de tolerância das plantas a determinados herbicidas e consequente seletividade, como superprodução enzimática ou insensibilidade do sítio de ação. Muitas delas ainda não foram claramente entendidas. Para os herbicidas alvos desse estudo (Inibidores da enzima ACCase), o modo de seletividade se dá por diferenças estruturais entre as monocotiledôneas (susceptíveis) e as dicotiledôneas (tolerantes). Isso ocorre porque existem 2 tipos de ACCase no interior dos vegetais. As espécies monocotiledôneas possuem a ACCase do tipo uniproteico, que se localiza no citoplasma e nos plastídeos. As dicotiledôneas, por sua vez, possuem os 2 tipos de ACCase, sendo que o citoplasma possui a do tipo uniproteico e os plastídeos contém uma ACCase composta por várias subunidades. (VIDAL, 1997).

A ACCase uniproteica nas gramíneas é responsável pela catálise de todas as etapas da incorporação do CO₂ no acetil-CoA, sendo que esta é sensível a ação dos herbicidas inibidores de ACCase. Já a ACCase contida nos plastídeos das dicotiledôneas são insensíveis a ação destes herbicidas, sendo suficientes para produzir todo o malonil-CoA necessário para a célula. (Vidal, 1997).

A importância da seletividade das culturas aos herbicidas é tão grande que a indústria da engenharia genética já investiu bilhões em transgenia, na busca de cultivares agrícolas seletivos a determinados herbicidas. As primeiras experiências com transgênicos ocorreram em 1986 nos Estados Unidos e na França e até meados da década de 90, 56 diferentes culturas foram testadas em 34 países com mais de 3.500 experimentos em mais de 15 mil áreas (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011).

Radosevich *et al.* (1997) afirma que a redução na taxa de descobrimento de novos herbicidas, assim como os altos custos para seu desenvolvimento e o desenvolvimento das técnicas de biotecnologia influenciam o interesse pelo desenvolvimento de cultivares tolerantes à herbicidas. Esse interesse pela seletividade se torna nítido, visto que as técnicas de resistência a herbicidas estão em primeiro lugar entre os testes de campo com organismos geneticamente modificados em todo o mundo. No Brasil, quase 57% dos testes realizados com transgenia são em busca de cultivares resistentes à herbicidas. (KLEBA, 1998)

A disponibilidade de herbicidas seletivos para o controle de plantas daninhas é, portanto, um fator de extrema importância para permitir o cultivo em larga escala da maioria das espécies agrícolas, visto que de outra forma, muitas das aplicações de defensivos para controle da mato-competição devem ser feitas de forma dirigida, se tornando onerosas, muito dependentes de mão-de-obra, além de se obter baixa eficiência operacional. Nota-se portanto a importância de se identificar herbicidas que sejam seletivos à cultura e que controlem eficientemente as plantas daninhas infestantes (SOFIATTI, *et al.*, 2008).

Na área florestal o uso de herbicidas pela silvicultura traz como vantagens a de redução de custos, redução da competição inicial do cultivo florestal com as plantas daninhas e viabilização de áreas críticas para implantação em função da agressividade de certas plantas daninhas como a braquiária. Krejci (1987) destaca, porém como um dos problemas do controle químico em cultivos de eucalipto o pequeno número de produtos existentes no mercado, utilizados em reflorestamento, que não permite uma gama de escolha mais coerente em função

do tipo e estágio da erva daninha, evitando complicações operacionais, principalmente devido as extensões a serem cobertas, tipos de terreno e otimização temporal.

Martini *et al.* (1992) comenta que a falta de produtos registrados para uso em cultivos florestais leva à utilização de produtos sem registro para a área, expondo profissionais e empresas e enfatiza sobre a importância da regularização dos produtos utilizáveis sem registro para aplicação florestal.

3.9 CUSTOS OPERACIONAIS

No Brasil, a atividade florestal está entre as principais do agronegócio e vem se consolidando cada vez mais, em busca de conhecimentos de novas tecnologias que permitam inovação de forma a desenvolver as suas atividades, em busca da qualidade e otimização dos recursos empregados, de forma a conseguir redução de custos (SIMÕES, 2008).

Historicamente as vantagens competitivas brasileiras, como condições edafoclimáticas favoráveis, domínio da aplicação das técnicas silviculturais, baixo custo da terra e disponibilidade de mão-de-obra fizeram com que o a evolução do gerenciamento das operações ficasse em segundo plano. Contudo, com o desenvolvimento das técnicas de produção de outros países, crescente especulação imobiliária, grande demanda por mão-de-obra e surgimento de novas empresas concorrentes fizeram com que essas vantagens diminuíssem, fazendo com que o custo de formação de florestas no Brasil aumentasse devido à aumento dos custos de investimento inicial da terra e de produção, considerando serviços e insumos (BIZON, 2011).

Uma forma para facilitar a análise de custos é agrupá-los de acordo com características da empresa. Uma opção é agrupá-los da seguinte forma: salários; encargos sociais; depreciação; material; seguro; juros; riscos e impostos. Na área florestal estes custos estão relacionados com o três fatores de produção: terreno, trabalho e capital. Considerando o comportamento dos diferentes tipos de custos em relação à quantidade produzida os custos de produção podem ser divididos entre custos fixos (não variam com o nível de produção, área considerada ou

volume de produção) e variáveis (são proporcionais aos níveis de produção). A soma dos custos fixos e variáveis geram os custos totais. Assim, a otimização das operações, aumentando o volume de produção, proporciona maior custo total, porém diminui o custo unitário, pela diluição dos custos fixos. (POKORNY *et al.*, 2011). Visando então redução de custos e manutenção da produtividade, as empresas têm buscado melhorar sua gestão de operações, melhorando-as e otimizando-as (BIZON, 2011)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi realizado em condições de campo na fazenda Contorno, localizada no município de Avaí (FIGURA 1), noroeste do estado de São Paulo, localizado nas coordenadas $22^{\circ} 08' 48''$ S e $49^{\circ} 19' 48''$ W, em altitude média de 485 m. O clima do local é tropical de altitude com verões chuvosos e invernos frios e secos, do tipo Aw pelo sistema de classificação de Köppen. A temperatura média anual é de $22,6^{\circ}$ C, com temperatura mínima de $11,6^{\circ}$ C e máxima de 31° C e precipitação média anual de 1206,8 mm (CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA – CEPAGRI, 2012). A Figura 2 mostra uma imagem de satélite da área onde foi instalado o experimento.

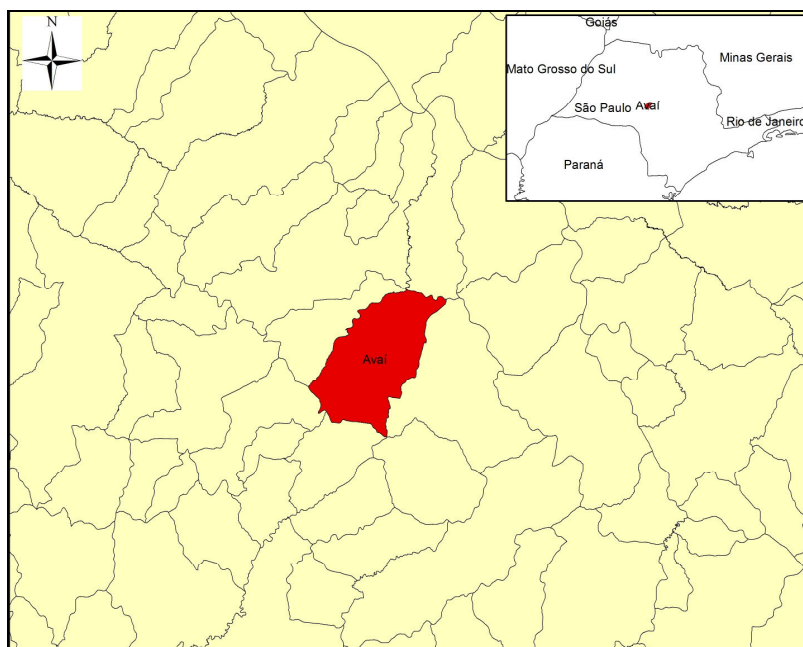


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE AVAÍ – SP.

FONTE: O autor (2011)

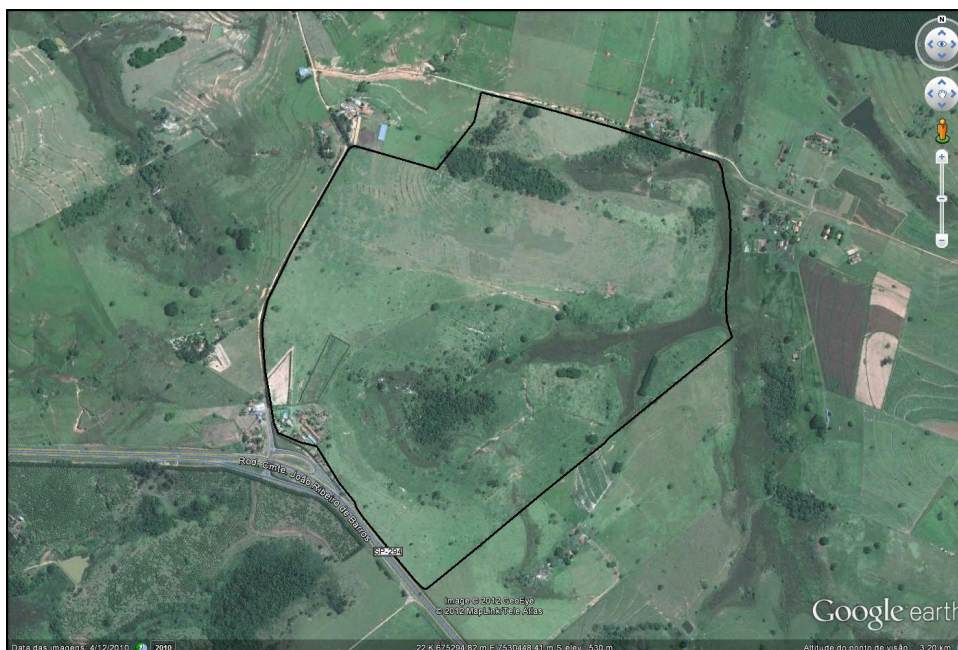


FIGURA 2 - IMAGEM DE SATÉLITE DA ÁREA EXPERIMENTAL, FAZENDA CONTORNO, AVAÍ - SP, 2011.

FONTE: Google Earth (2011)

O experimento foi instalado em área anteriormente cultivada com *Urochloa* sp. e destinada à pastagem. Para o preparo inicial da área foi realizado a dessecação das plantas de *Urochloa* sp. com o uso do herbicida glyphosate, aplicado em área total, numa dosagem de $1585,0 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ e volume de calda de $200 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ (FIGURA 3), utilizando um trator 4 x 2, acoplado a um pulverizador de arrasto com uma barra de 12 metros contendo 12 bicos tipo TF02 regulados a uma pressão de 2,5 bar.

Posteriormente realizou-se o preparo do solo por meio da aplicação de $500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ do corretivo calcário dolomítico (PNRT 70%) e $2.000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ do corretivo dreg's (resíduo de fábrica de celulose rico em cálcio). A subsolagem foi feita à cerca de 50 cm de profundidade (FIGURA 4), utilizando-se um trator 4 x 4 acoplado com subsolador e fosfatador, de forma que no momento da subsolagem foi aplicada uma dose equivalente à $45 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples.



FIGURA 3 - APLICAÇÃO DE HERBICIDA GLYPHOSATE EM ÁREA TOTAL FAZENDA CONTORNO, AVAÍ, 2011.

FONTE: O autor (2011)



FIGURA 4 – REALIZAÇÃO DE SUBSOLAGEM E FOSFATAGEM; FAZENDA CONTORNO, AVAÍ - SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

As mudas de eucalipto (clone AEC 144, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), plantadas visando a produção de madeira para a fabricação de celulose, foram adquiridas no viveiro da empresa e 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 planta), totalizando 1.253 plantas ha⁻¹. Para tal, utilizou-se um trator 4 x 4, acoplado a um tanque contendo gel hidrorretentor, de onde saíam mangueiras ligadas às plantadeiras do tipo “matraca” para proporcionar a saída do gel no momento do plantio (FIGURA 5).

Um dia após o plantio foram aplicados 157,5 g ha⁻¹ do herbicida isoxaflutole em pré-emergência, com volume de calda de 200 L.ha⁻¹, cobrindo uma faixa de aplicação de 1,20 m na linha de plantio, de forma semi-mecanizada, utilizando-se um trator 4x2 acoplado a um tanque de herbicida, de onde saíam 4 mangueiras, contendo uma barra com duas pontas de pulverização em cada uma delas, sendo que em cada uma das mangueiras havia um aplicador que realizava a aplicação direcionada para a linha de plantio. Além destes tratamentos culturais, também foi realizado o controle de formigas cortadeiras de forma sistemática em pré-plantio, e de forma localizada na data de plantio, 10 e 30 dias após o plantio.



FIGURA 5 – PLANTIO SEMI-MECANIZADO COM GEL; FAZENDA CONTORNO, AVAÍ - SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

O experimento foi instalado no mês de novembro. No dia em que foram aplicados os tratamentos, o talhão estava com 90 dias da data de plantio, a temperatura média era 24,5° Celsius e a umidade relativa do ar (medida as 13 horas) de 40 %. No dia da instalação não houve ocorrência de chuvas, sendo que a última precipitação ocorrida na área se deu 4 dias antes e foi de 3 mm. A Tabela 1 mostra a precipitação, temperatura mínima, temperatura máxima e umidade relativa do ar na área do dia da data de plantio até a data de instalação dos tratamentos.

TABELA 1 – PRECIPITAÇÃO, TEMPERATURA MÍNIMA, TEMPERATURA MÁXIMA E UMIDADE RELATIVA DO AR DA ÁREA DO DIA DA DATA DE PLANTIO ATÉ A DATA DE INSTALAÇÃO DOS TRATAMENTOS.

Data	Pluviometria (mm)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Umidade Relativa (medida às 13 h) (%)
23/08/2011	0	13	29	50
24/08/2011	0	11	33	52
25/08/2011	0	14	34	58
26/08/2011	0	12	33	44
27/08/2011	0	13	35	42
28/08/2011	0	12	37	31
29/08/2011	0	14	36	40
30/08/2011	0	13	38	36
31/08/2011	9	16	23	78
01/09/2011	0	8	24	41
02/09/2011	0	8	27	39
03/09/2011	0	9	34	27
04/09/2011	0	10	37	29
05/09/2011	0	9	35	32
06/09/2011	0	11	37	31
07/09/2011	0	10	36	28
08/09/2011	0	12	36	34
09/09/2011	0	12	33	48
10/09/2011	0	16	35	51
11/09/2011	0	13	34	58
12/09/2011	0	11	31	53
13/09/2011	0	12	30	51
14/09/2011	0	10	28	49
15/09/2011	0	11	33	45

continua

16/09/2011	0	13	35	48
17/09/2011	0	11	35	42
18/09/2011	0	10	36	31
19/09/2011	0	12	34	36
20/09/2011	0	11	32	28
21/09/2011	0	12	30	47
22/09/2011	0	13	35	31
23/09/2011	0	11	34	28
24/09/2011	0	10	36	30
25/09/2011	0	12	35	33
26/09/2011	0	10	37	45
27/09/2011	0	11	38	37
28/09/2011	0	10	34	41
29/09/2011	0	12	37	30
30/09/2011	0	12	38	25
01/10/2011	0	14	36	48
02/10/2011	0	15	27	63
03/10/2011	1	14	33	52
04/10/2011	0	13	35	41
05/10/2011	0	11	34	26
06/10/2011	0	13	36	32
07/10/2011	0	14	37	28
08/10/2011	1	14	35	43
09/10/2011	36	18	25	86
10/10/2011	0	18	29	68
11/10/2011	0	19	30	51
12/10/2011	3	17	31	61
13/10/2011	39	18	25	82
14/10/2011	31	20	27	93
15/10/2011	12	19	30	86
16/10/2011	63	20	29	88
17/10/2011	17	14	28	80
18/10/2011	0	13	32	66
19/10/2011	0	13	31	55
20/10/2011	0	11	33	48
21/10/2011	0	13	34	51
22/10/2011	0	14	35	46
23/10/2011	0	14	33	50
24/10/2011	0	12	35	48
25/10/2011	0	13	31	53
26/10/2011	32	15	29	68
27/10/2011	0	16	33	46
28/10/2011	0	15	35	50
29/10/2011	0	15	33	58
30/10/2011	11	16	36	64
31/10/2011	0	15	23	62

continua

01/11/2011	0	12	29	47
02/11/2011	0	11	31	46
03/11/2011	0	10	33	46
04/11/2011	0	12	35	41
05/11/2011	0	14	37	45
06/11/2011	0	14	33	49
07/11/2011	0	15	32	59
08/11/2011	0	16	32	50
09/11/2011	0	15	35	51
10/11/2011	0	16	36	47
11/11/2011	0	14	33	52
12/11/2011	0	16	36	54
13/11/2011	2	15	32	67
14/11/2011	38	15	28	87
15/11/2011	11	15	29	77
16/11/2011	3	13	31	64
17/11/2011	0	12	32	53
18/11/2011	0	12	33	48
19/11/2011	0	14	35	41
20/11/2011	0	13	36	40

4.2 INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O experimento foi instalado em Delineamento Experimental de Blocos Casualizados (DBC), com 22 tratamentos e 4 repetições, onde cada parcela experimental ocupava uma área de 400 m² em formato de quadrado de 20 m x 20 m, com em média 50 plantas por parcela. O experimento foi composto, portanto, de 88 parcelas, totalizando uma área de 3,52 ha. Os tratamentos foram constituídos da aplicação de 2 herbicidas inibidores da ACCase (haloxyfop-methyl e fenaxaprop-ethyl), em 5 doses diferentes e em 2 volumes de calda (100 L ha⁻¹ e 200 L ha⁻¹). Além disso, adicionou-se um tratamento testemunha onde o controle de plantas daninhas foi efetuado com a aplicação do herbicida glyphosate e outro onde a parcela foi capinada de forma mecânica com enxada.

Para determinação das doses dos herbicidas a serem testadas utilizou-se como referência a dose recomendada em bula (61,35 g ha⁻¹ para o haloxyfop-methyl e 88,00 g ha⁻¹ para o fenaxaprop-ethyl). Definiu-se então que as doses a

serem testadas, para os dois produtos seriam 0,5; 1; 2; 4 e 8 vezes a dose recomendada.

O experimento foi então separado em 2 etapas. A primeira para avaliar os níveis de fitointoxicação e controle proporcionados por cada tratamento sobre a *Urochloa* sp.. Para tanto comparou-se os herbicidas, em suas doses e volumes de calda com o herbicida glyphosate (testemunha 1) aplicado na dosagem operacional da empresa. A segunda etapa do experimento serviu para avaliar a seletividade dos herbicidas ao eucalipto. Para isso, comparou-se, aos 50 dias após a aplicação (50 DAA), o crescimento obtido pelas plantas de eucalipto presentes nas parcelas onde foram aplicadas os tratamentos químicos com as plantas nas parcelas onde foi realizado uma capina manual com enxada (testemunha 2). A Tabela 2 mostra a relação dos tratamentos aplicados, suas doses e volumes de calda.

TABELA 2 – RELAÇÃO DE TRATAMENTOS APLICADOS NA ÁREA EXPERIMENTAL.

TRATAMENTO	PRODUTO/ OPERAÇÃO	DOSAGEM (g.ha ⁻¹)	VOLUME DE CALDA (L.ha ⁻¹)
1	Haloxypop-methyl	31,175	100
2	Haloxypop-methyl	62,350	100
3	Haloxypop-methyl	124,700	100
4	Haloxypop-methyl	249,400	100
5	Haloxypop-methyl	498,800	100
6	Haloxypop-methyl	31,175	200
7	Haloxypop-methyl	62,350	200
8	Haloxypop-methyl	124,700	200
9	Haloxypop-methyl	249,400	200
10	Haloxypop-methyl	498,800	200
11	Fenaxaprop-ethyl	44,000	100
12	Fenaxaprop-ethyl	88,000	100
13	Fenaxaprop-ethyl	176,000	100
14	Fenaxaprop-ethyl	352,000	100
15	Fenaxaprop-ethyl	701,000	100
16	Fenaxaprop-ethyl	44,000	200
17	Fenaxaprop-ethyl	88,000	200
18	Fenaxaprop-ethyl	176,000	200
19	Fenaxaprop-ethyl	352,000	200
20	Fenaxaprop-ethyl	701,000	200
21	Glyphosate	1585,000	100
22	Capina Manual (Enxada)	-	-

A Figura 6 mostra um croqui esquemático da distribuição das parcelas no experimento. A Figura 7 mostra a área da fazenda e do experimento, onde foram georeferenciadas as parcelas através do uso de GPS de navegação, marcando um ponto no centro de cada parcela.

	TRATAMENTOS																					
B1	8	20	13	12	2	4	22	18	11	3	15	6	9	5	7	19	17	16	10	14	1	21
B2	20	3	12	8	16	9	1	4	11	10	22	13	21	15	7	18	6	19	2	5	14	17
B3	6	7	8	13	21	16	22	15	3	1	5	9	2	20	11	14	19	12	4	10	18	17
B4	14	12	4	5	8	6	7	1	17	10	3	13	22	18	16	11	19	9	15	20	21	2

FIGURA 6 – CROQUI ESQUEMÁTICO DA DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS NO EXPERIMENTO.

FONTE: O autor, 2011.



FIGURA 7 – ÁREA DA FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, ONDE FOI REALIZADO O EXPERIMENTO E GEOREFERENCIAMENTO DAS PARCELAS DE CADA TRATAMENTO.

FONTE: O autor, 2011

A aplicação dos herbicidas foi realizada em área total utilizando pulverizador costal equipado com válvula reguladora de pressão (de forma a garantir pressão constante no bico independente do operador), munido de barra com um bico tipo leque TT 11002, operando a 2,5 bar de pressão.

Para calibração da aplicação foi demarcada uma área de 20 m x 20 m, onde foi realizada a pulverização, utilizando o pulverizador costal contendo apenas água, realizando-se caminhamento em velocidade constante, obtendo-se o volume de calda ($L \cdot ha^{-1}$). O procedimento foi repetido diversas vezes, alterando-se a velocidade de caminhamento, até que esta estivesse adequada ao volume de calda desejado.

Para os herbicidas avaliados optou-se pela utilização da formulação concentrado emulsionável, emulsão concentrada e grânulos dispersíveis em água para haloxyfop-methyl, fenaxaprop-ethyl e glyphosate, respectivamente. A Figura 8 mostra a aplicação dos tratamentos. No dia da aplicação nas plantas de *Urochloa* sp, estas estavam com cerca de 25 centímetros de altura, maduras e com sementes.



FIGURA 8 – APLICAÇÃO DE HERBICIDAS COM PULVERIZADOR COSTAL NA ÁREA EXPERIMENTAL; FAZENDA CONTORNO, AVAÍ - SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

4.3 OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Dentro de cada parcela de 400 m² foi instalada uma sub-parcela circular de 6 metros de raio (113,04 m²), onde foram realizadas as avaliações, de forma que o restante da parcela foi considerada bordadura. Deste modo, a área total do experimento foi de 35.200 m² com uma área avaliada de 9.947 m² (28,28% do total).

4.3.1 Avaliação dos níveis de fitointoxicação e controle da braquiária

Diversos são os métodos utilizados para avaliação do controle de plantas daninhas. Batista *et al.* (2011) ao avaliar a resistência de plantas daninhas realizaram a avaliação através de contagem das plantas daninhas. Adelhamid e Metwally (2008), ao testar 3 herbicidas para controle de plantas daninhas realizaram avaliação através da medição de peso fresco e peso seco das plantas. Diversos outros autores como Neves *et al.* (2010) e Bracamonte *et al.* (1999) utilizaram o método da análise visual para avaliação do controle de plantas daninhas. O método a ser utilizado depende de fatores como o tamanho do experimento e recursos disponíveis.

Neste trabalho, optou-se pela análise visual para a avaliação dos tratamentos. Foi utilizado o método descrito pela Sociedade Brasileira de Ciência das Plantas Daninhas (SBPCD, 1995). Esta escolha baseou-se no fato desta ser uma metodologia conceituada; difundida e bastante utilizada por apresentar vantagens de ordem prática em relação à outras técnicas.

Avaliou-se então visualmente a fitointoxicação da braquiária aos 10, 20, 30, 40 e 50 dias após a aplicação dos tratamentos, conforme descrito pela SBPCD (1995). Foi utilizada a escala apresentada na Tabela 3, que atribui nota de intoxicação, bem como o seu conceito, para cada classe estabelecida. Vale ressaltar que essa foi uma análise qualitativa, realizada a partir dos sintomas demonstrados pelas plantas, permitindo observar a evolução dos sintomas ao

longo do tempo. A análise quantitativa foi realizada posteriormente, através da porcentagem de controle aos 50 dias após a aplicação (DAA).

TABELA 3 – ESCALA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DA FITOINTOXICAÇÃO DE *Urochloa* sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.

Nota	Conceito de intoxicação
0	Nenhuma
1	Fraca
2	Regular
3	Forte
4	Muito forte

FONTE: Adaptada de SBCPD (1995)

Por meio das médias das notas das parcelas de cada tratamento, foi possível acompanhar a evolução dos sintomas ao longo do tempo. Para as médias das notas dos tratamentos, os sintomas foram classificados da seguinte forma:

- 0 a 0,49 – Nenhum;
- 0,5 a 1,49 – Fraco;
- 1,5 a 2,49 – Regular;
- 2,5 a 3,49 – Forte;
- 3,5 a 4 – Muito forte.

Para avaliação do controle (análise quantitativa) da planta daninha na área de eucalipto ao final do experimento (50 dias após a aplicação) utilizou-se de uma escala percentual de notas variando entre 0 (zero) e 100 (cem), onde 0 implica ausência de controle e 100, o controle total das plantas daninhas (SBCPD, 1995). Foi utilizada também a escala de avaliação visual da Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974) (TABELA 4), que atribui nota de controle, bem como seu conceito para cada classe de porcentagem estabelecida.

TABELA 4 – ESCALA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE *Urochloa* sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS (ALAM, 1974).

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 das médias dos resultados dos tratamentos utilizou-se o teste Scott e Knott (1974), com os dados transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

Canteri *et al.* (2001), ao testar diferentes sistemas para análise e separação de médias em experimentos agrícolas, recomenda este teste para experimentos quando o número de tratamentos é grande e há interesse numa separação real de grupos de médias, sem a ambiguidade de resultados.

A análise estatística foi dividida em duas partes. Primeiro foi realizada uma análise dos resultados obtidos para todas as doses e volumes de calda, utilizando como comparação a testemunha glyphosate.

Numa segunda parte da análise foi realizada uma análise estatística fatorial para definir se houve interação entre os fatores doses e volumes de calda. Esta foi também dividida em duas: Uma análise para o herbicida haloxyfop-methyl e outra para o herbicida fenaxaprop-ethyl. Dessa forma, analisou-se separadamente essa interação entre os fatores para os dois herbicidas inibidores de ACCase testados.

4.3.2 Avaliação da seletividade dos herbicidas ao eucalipto

Para avaliação da seletividade dos herbicidas ao eucalipto foi realizada a medição de altura e diâmetro á altura do solo de todas as plantas de eucalipto contidas em cada sub-parcela instalada (circular de 6 metros de raio) 01 dia antes da aplicação e aos 50 dias após a aplicação (DAA). Estas medições foram realizadas utilizando-se paquímetro digital e régua graduada.

A partir das medições, obteve-se o crescimento das plantas em altura e diâmetro durante este período e, através do teste de Scott e Knott (1974), comparou-se o crescimento médio dos tratamentos com a testemunha capina manual com enxada (T22), podendo inferir se houve influência dos tratamentos no desenvolvimento das plantas de eucalipto.

4.3.3 Avaliação dos custos relativos dos procedimentos técnicos estudados

Para avaliação dos custos relativos da aplicação de cada tratamento utilizou-se os custos operacionais praticados pela empresa (onde os experimentos foram realizados) e pagos às empresas prestadoras de serviço. Estes custos foram obtidos utilizando-se uma tabela fornecida pela empresa para determinar o preço de cada operação. Esta tabela leva em consideração os custos fixos e variáveis da operação. Os custos fixos abrangem mão-de-obra (salários e encargos), depreciação de máquinas e equipamentos, transporte de pessoal, juros sobre o capital investido e custos administrativos. Os custos variáveis por sua vez abrangem combustível, manutenção e demais insumos.

Dados sobre disponibilidade mecânica e eficiência operacional foram obtidos utilizando-se dados históricos da empresa. Os custos dos insumos utilizados foram os preços de mercado na ocasião em que foi instalado o experimento. Os custos totais das atividades foram obtidos pelo somatório dos custos fixos e variáveis.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 FITOINTOXICAÇÃO E CONTROLE DE *Urochloa* sp. PARA OS DIFERENTES TRATAMENTOS

5.1.1 Fitointoxicação de *Urochloa* sp. sob efeito do herbicida haloxyfop-methyl

Para melhor visualização dos resultados para níveis de fitointoxicação da braquiária para cada tratamento, analisou-se separadamente do efeito das dosagens, dos volumes de calda e da interação entre as duas variáveis.

5.1.1.1 Efeito das dosagens do herbicida haloxyfop-methyl

Na Tabela 6 e na Figura 9 estão relacionados os diferentes níveis de intoxicação da braquiária em relação às dosagens do herbicida haloxyfop-methyl aos 10, 20, 30, 40 e 50 DAA, para ambos os volumes de calda (100 L.ha^{-1} e 200 L.ha^{-1}) Para melhor visualização, foi criada uma legenda para atribuir cores a cada nível de intoxicação, conforme demonstrado na Tabela 5.

TABELA 5 – LEGENDA DE CORES PARA NOTA E CONCEITO DE INTOXICAÇÃO DOS HERBICIDAS TESTADOS SOBRE *Urochloa* sp.






	Nota de intoxicação	Conceito de Intoxicação
	0,00 a 0,49	Nenhum
	0,50 a 1,49	Fraco
	1,50 a 2,49	Regular
	2,50 a 3,49	Forte
	3,50 a 4,00	Muito Forte

TABELA 6 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa* sp. DAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL, EM FUNÇÃO DA DOSE E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Herbicida	Dose (g ha ⁻¹)	Avaliações (DAA)				
		10	20	30	40	50
Haloxyfop-methyl	31,175	0,000	1,500	1,500	1,500	1,000
Haloxyfop-methyl	62,350	0,375	1,750	1,500	1,500	1,250
Haloxyfop-methyl	124,700	0,500	2,125	1,875	1,875	1,625
Haloxyfop-methyl	249,400	0,875	2,625	2,750	2,750	3,750
Haloxyfop-methyl	498,800	0,625	2,625	2,875	2,875	3,875
	Média	0,475	2,125	2,100	2,100	2,300
Glyphosate	1.585,000	3,000	4,000	4,000	4,000	4,000

NOTA: Dias Após a Aplicação (DAA)

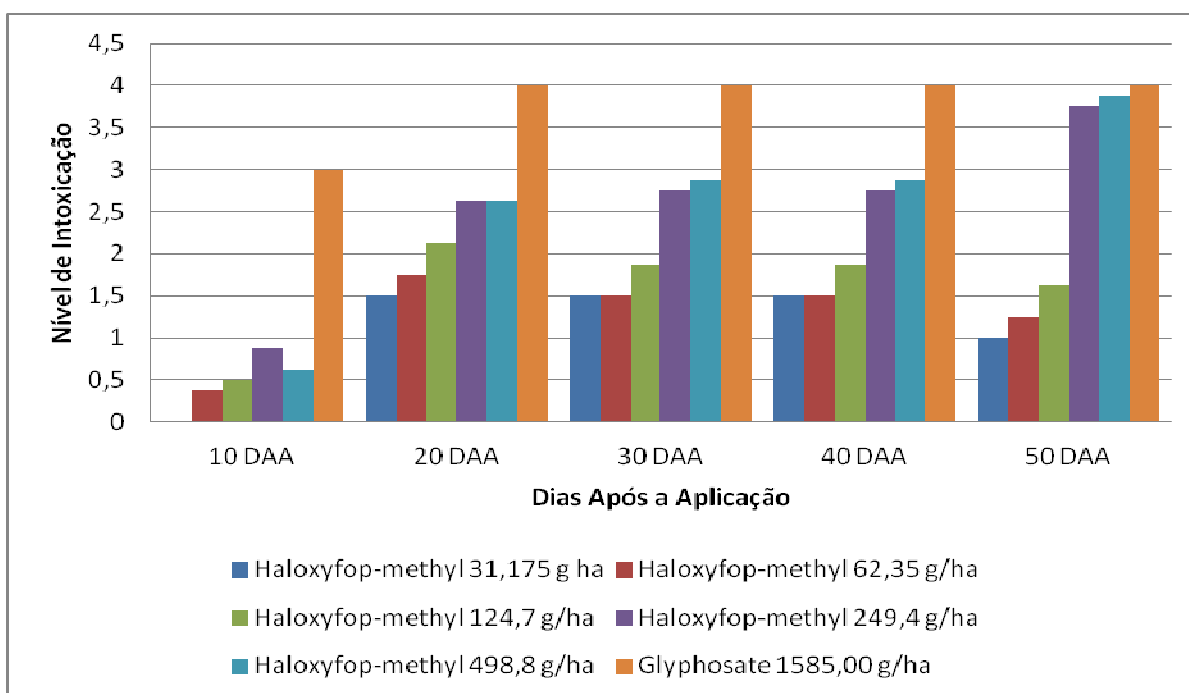


FIGURA 9 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Uroclhoa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL, EM FUNÇÃO DA DOSE E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Para o herbicida haloxyfop-methyl foram observados em todos os tratamentos, exceto para a menor dosagem, fitointoxicação das plantas de *Uroclhoa* sp. aos 10 dias após a aplicação (DAA). No entanto a partir dos 20 DAA, nas parcelas de todos os tratamentos as plantas de *Uroclhoa* sp. apresentaram algum sintoma de intoxicação (TABELA 6).

Observou-se que o crescimento das plantas de *Uroclhoa* sp. das parcelas tratadas cessou logo após a aplicação, as plantas ficaram arroxeadas, notando-se os sintomas inicialmente nas regiões meristemáticas.

Essa fitointoxicação também foi constatada por Vidal (1977), que afirma que plantas tratadas com esses herbicidas tem seu crescimento cessado logo após a aplicação. Ainda segundo Vidal (1977), inicialmente nota-se os sintomas nas regiões meristemáticas, onde a síntese de lipídeos para formação de membrana é muito intensa. Os meristemas sofrem descoloração, ficam marrons e desintegram-se. Folhas recém-formadas ficam cloróticas e morrem, entre 1 e 3 semanas após a aplicação. Folhas mais desenvolvidas podem ficar roxas, laranjas ou vermelhas, podendo ser confundido com sintoma de deficiência de fósforo.

Pelas avaliações dos tratamentos (TABELA 6) observa-se que somente as duas maiores dosagens (249,400 e 498,800 g ha⁻¹) conseguiram levar as plantas à morte. Nas parcelas onde foram aplicados os tratamentos com menores dosagens (31,75; 63,350 e 124,700 g ha⁻¹), as plantas de *Uroclhoa* sp. apresentaram sintomas iniciais de fitointoxicação (chegando a apresentar sintomas regulares). Porém, notou-se que os sintomas não evoluíram após os 20 DAA, apresentando sintomas fracos de intoxicação aos 50 DAA, com exceção dos tratamentos 3 e 8 (124,70 g.ha⁻¹), onde os sintomas se mantiveram regulares, não avançando até causar morte das plantas. Isso indica que pode ter ocorrido uma subdosagem do herbicida, o que pode ter permitido que a braquiária viesse a se recuperar ao longo do tempo.

Em relação ao efeito de subdosagens, DeFelice *et al.* (1989) ao testar doses reduzidas para o controle de plantas daninhas na cultura da soja também constataram que o uso de doses reduzidas de herbicidas pós-emergentes pode originar maiores populações de ervas no final do ciclo. Devlin *et al.* (1991), por sua vez afirmam que a aplicação reduzida de herbicidas de pós-emergência apresentam mínima atividade de solo e normalmente não controlam ervas que emergem após a aplicação.

Em contrapartida Fleck (1994), ao testar doses reduzidas de herbicidas Inibidores de Accase para o controle de papuã em soja observou que é possível conseguir um controle satisfatório com doses reduzidas. O autor afirma porém que este nível de controle depende do produto, da forma de aplicação e da época e estágio em que a planta daninha se encontra.

5.1.1.2 Efeito do volume de calda

Na Tabela 7 e na Figura 10 estão relacionados os diferentes níveis de intoxicação da braquiária em relação aos volumes de calda com os quais foi aplicado o herbicida haloxyfop-methyl aos 10, 20, 30, 40 e 50 DAA.

TABELA 7 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE INTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO.

Herbicida	Calda (L ha ⁻¹)	Avaliações (DAA)				
		10	20	30	40	50
Haloxyfop-methyl	100	0,400	2,050	1,950	1,950	2,150
Haloxyfop-methyl	200	0,550	2,200	2,250	2,250	2,450
Glyphosate	100	3,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Nota: Dias Após a Aplicação (DAA).

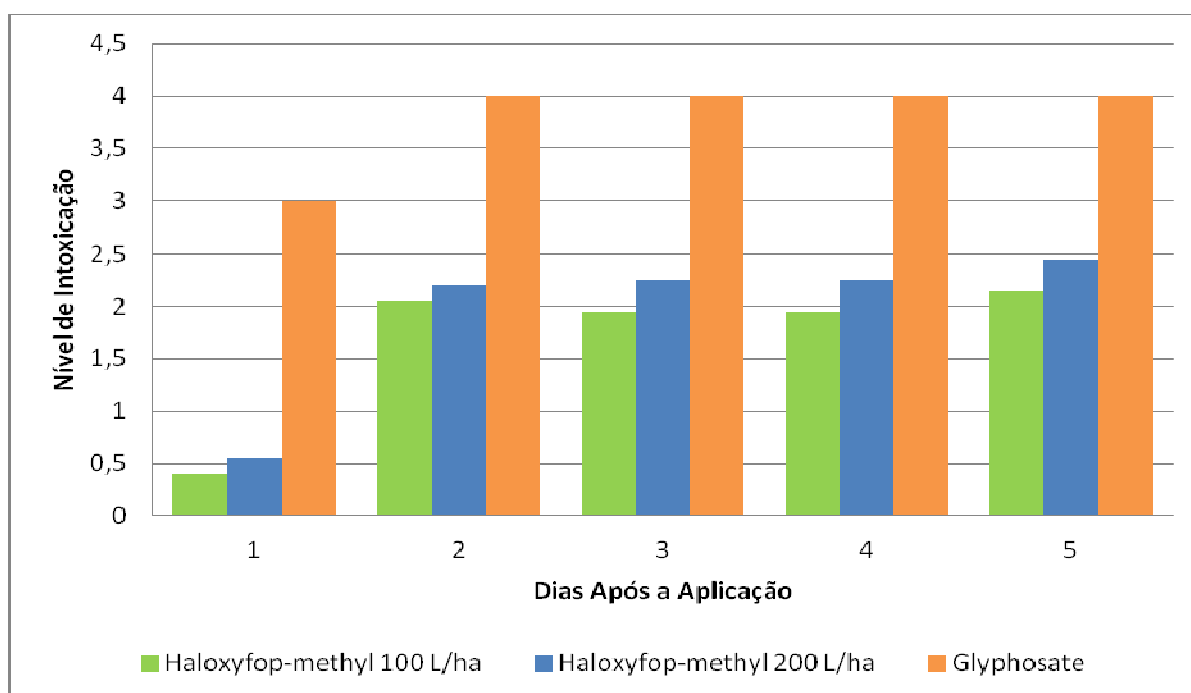


FIGURA 10 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE INTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Os tratamentos onde foram aplicados maior volume de calda (200 L ha⁻¹), proporcionaram maiores valores médios de fitointoxicação da braquiária após a aplicação do haloxyfop-methyl, em todas épocas avaliadas (FIGURA 10). Contudo, os valores se mantiveram no mesmo conceito de classificação independente do volume de calda, com exceção da avaliação aos 10 DAA, onde o maior volume de calda proporcionou níveis fracos de fitointoxicação, enquanto o menor volume de calda proporcionou níveis nulos de fitointoxicação (TABELA 7).

Esse pequeno aumento na fitointoxicação das plantas de *Urochloa* sp. deveu-se ao fato de com o aumento do volume de aplicação ocorre melhor molhamento das plantas tratadas, o que pode facilitar a absorção do herbicida. Esta mudança na cobertura da área tratada pode influir o suficiente para alterar a absorção e a translocação do herbicida na planta, de modo a afetar a sua eficiência (Ambach; Ashford, 1982).

5.1.1.3 Dosagem x volume de calda

Os resultados das avaliações de intoxicação da braquiária causada pelo herbicida haloxyfop-methyl, nas diferentes dosagens e volumes de calda são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE INTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM HALOXYFOP-METHYL EM FUNÇÃO DA DOSE, DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Tratamento	Herbicida	Dose (g.ha ⁻¹)	Calda (L.ha ⁻¹)	Avaliações (DAA)				
				10	20	30	40	50
1	Haloxypop-methyl	31,175	100	0,00	1,75	1,25	1,25	1,00
2	Haloxypop-methyl	62,350	100	0,50	1,50	1,50	1,50	1,00
3	Haloxypop-methyl	124,700	100	0,25	2,25	1,50	1,50	1,25
4	Haloxypop-methyl	249,400	100	0,75	2,50	2,75	2,75	3,75
5	Haloxypop-methyl	498,800	100	0,50	2,25	2,75	2,75	3,75
		Média		0,40	2,05	1,95	1,95	2,15
6	Haloxypop-methyl	31,175	200	0,00	1,25	1,75	1,75	1,00
7	Haloxypop-methyl	62,350	200	0,25	2,00	1,50	1,50	1,50
8	Haloxypop-methyl	124,700	200	0,75	2,00	2,25	2,25	2,00
9	Haloxypop-methyl	249,400	200	1,00	2,75	2,75	2,75	3,75
10	Haloxypop-methyl	498,800	200	0,75	3,00	3,00	3,00	4,00
		Média		0,55	2,20	2,25	2,25	2,45
21	Glyphosate	1.585,000	100	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00

NOTA: Dias Após Aplicação (DAA)

Para o herbicida haloxyfop-methyl, somente os tratamentos 4 (249,40 g.ha⁻¹ e 100 L.ha⁻¹), 5 (498,80 g.ha⁻¹ e 100 L.ha⁻¹), 9 (249,40 g.ha⁻¹ e 200 L.ha⁻¹) e 10 (498,80 g.ha⁻¹ e 200 L.ha⁻¹) demonstraram-se capazes de matar as plantas de *Urochloa* sp. tratadas, proporcionando controle satisfatório. Para os demais tratamentos, de menor dosagem, observou-se a recuperação das plantas de *Urochloa* sp. independente do volume de calda. A diminuição dos efeitos visuais de fitointoxicação aos 30 DAA, está relacionada à recuperação das plantas, principalmente por meio da emissão de novas folhas sem os sintomas da ação dos herbicidas. Resultados semelhantes de recuperação foram observados em estudos de seletividades para outras culturas (MEROTTO JR., 2000; SILVA *et al.*, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2011). Essa recuperação das plantas está relacionada ao efeito da subdosagem dos herbicidas.

As doses de 31,17 (T1 e T6), 62,35 (T2 e T7) e 124,70 (T3 e T8) g ha⁻¹ apresentaram sintomas fracos de fitointoxicação (FIGURA 11) aos 10 DAA, evoluindo para sintomas regulares (FIGURA 12) aos 20 DAA quando aplicados no volume de calda de 100 L ha⁻¹ (TABELA 8). Nas demais avaliações (30, 40 e 50 DAA) observaram-se redução dos sintomas da ação dos herbicidas, evidenciados pela emissão de novas folhas conforme discutido anteriormente.

No entanto, para as doses de 249,40 e 498,80 g.ha⁻¹ observou-se os maiores sintomas de intoxicação sendo que, para os tratamentos aplicados com 200 L.ha⁻¹ essas dosagens já apresentavam valores classificados como “forte” (FIGURA 13) aos 20 DAA. Constatou-se também, para as duas maiores doses, sintomas de intoxicação “muito forte” (FIGURA 14) na última avaliação constatando-se a morte e o controle da planta daninha.



FIGURA 11 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO FRACO OBSERVADO EM *Urochloa* sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)



FIGURA 12 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO REGULAR OBSERVADO EM *Urochloa* sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)



FIGURA 13 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO FORTE OBSERVADO EM *Urochloa* sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)



FIGURA 14 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO MUITO FORTE OBSERVADA EM *Urochloa* sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

As plantas de *Urochloa* sp. que receberam as doses dos tratamentos 6, 7, 8, 9 e 10, onde foi utilizado haloxyfop-methyl com 200 L.ha⁻¹ de calda demonstraram uma evolução nos sintomas de fitointoxicação bem semelhantes aos observados na aplicação de 100 L.ha⁻¹ de calda (TABELA 8) No entanto, observou-se que nas duas maiores doses (249,40 e 498,80 g.ha⁻¹) os sintomas de fitointoxicação evoluíram para forte (FIGURA 13) já na segunda avaliação, aos 20 DAA, quando aplicado o volume de calda de 200 L.ha⁻¹, enquanto que quando aplicados a um volume de calda de 100 L.ha⁻¹ a sistemática que indica essa classificação só foi ocorrer na terceira avaliação, aos 30 DAA, mostrando que o maior volume de calda pode ter acelerado a fitointoxicação da planta.

O contrário ocorreu para a menor dosagem (31,17 g ha⁻¹). Nos tratamentos submetidos a esta dose constatou-se na primeira avaliação, aos 10 DAA, níveis nulos de fitointoxicação (FIGURA 15) independente do volume de calda aplicado. Já na segunda avaliação, aos 20 DAA, constatou-se que as plantas de *Urochloa* sp. submetidas ao volume de calda de 100 litros por hectare apresentaram maior nível de intoxicação (regular – FIGURA 12) do que o tratamento de 200 litros por hectare (fraco – FIGURA 11), diferindo do comportamento das demais dosagens, onde o nível de fitointoxicação constatado nos maiores volumes de calda foi sempre maior ou igual. Nas avaliações realizadas aos 30 e 40 DAA notou-se que isso se inverteu, sendo observado maior nível de fitointoxicação de *Urochloa* sp. para o maior volume de calda (200 L.ha⁻¹).

Aos 50 DAA, para ambos os volumes de calda aplicados, as plantas das parcelas tratadas com a dose de 31,17 g.ha⁻¹, apresentaram sintomas fracos de fitointoxicação (FIGURA 11). Isso se deu provavelmente pelo fato de que, como essa é uma subdosagem, o volume de calda de 200 litros por hectare proporcionou uma concentração muito baixa do ingrediente ativo nas gotas, retardando o efeito do herbicida sobre as plantas. Essa observação é citada por Ambach e Ashford (1982), que afirmam que a composição da gota é tão importante quanto a cobertura proporcionada pelo volume de calda aplicado.



FIGURA 15 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO NULO OBSERVADO EM *Urochloa* sp. APÓS A APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCASE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

Aos 50 DAA as plantas de *Urochloa* sp. tratadas com o volume de calda de 200 L.ha⁻¹ apresentaram níveis de fitointoxicação maiores para as doses de 62,35 e 124,70 g.ha⁻¹ e níveis de fitointoxicação iguais para as dosagens restantes (31,17; 249,40 e 498,80 g.ha⁻¹).

Nota-se que quando se aplicou 249,4.g.ha⁻¹ do herbicida com um volume de calda de 200 L.ha⁻¹, o nível de intoxicação das plantas de *Urochloa* sp. foi similar ao tratamento aplicado com a dose de 498,8 g.ha⁻¹ (o dobro da concentração do ingrediente ativo) aplicado com um volume de calda de 100 L.ha⁻¹, nas avaliações aos 30, 40 e 50 DAA. Para essa mesma dose (249,4.g.ha⁻¹) aplicada com volume de calda de 200 L.ha⁻¹, as plantas de *Urochloa* sp. apresentaram maior fitointoxicação nas avaliações aos 10 e 20 DAA (TABELA 8) quando comparado à maior dose (498,8 g.ha⁻¹) aplicada com menor volume de calda.

Esse resultado indica que para as condições deste trabalho, herbicidas com princípio ativo haloxyfop-methyl apresentam melhor absorção e ação quando aplicado em maior volume de calda. No entanto, observou-se que mesmo com o

volume de calda de 100 litros por hectare, as doses 294,4 e 498,8 g.ha⁻¹ conseguiram levar as plantas à morte, demonstrando também ação satisfatória.

Assim, considerando a diminuição do rendimento e o aumento dos custos operacionais que maiores volumes de calda proporcionam, um volume de 100 litros por hectare seria mais adequado à aplicação.

Em relação à influência do volume de calda na operação, Antuniassi (2010) afirma que o volume de calda influencia a eficiência operacional, pois o tempo gasto nas atividades de reabastecimento altera significativamente a capacidade operacional dos pulverizadores (número de hectares tratados por hora).

Da mesma maneira, Bracamonte *et al.* (1999) ao comparar diferentes volumes de calda para o controle de papuã (*Urochloa plantaginea*) mostra que aplicando um volume de calda de 218 L.ha⁻¹ é possível tratar 2,75 ha/tanque, gastando-se para isso 78 minutos dos quais 34 correspondem ao tempo efetivo de aplicação. O rendimento operacional para esse volume foi de 2,12 ha.h⁻¹, resultando em eficiência de campo de 44%. Já aplicando um volume de 80 L.ha⁻¹ é possível tratar 7,50 ha com o mesmo pulverizador, passando o rendimento para 3,27 ha.h⁻¹. Com isso a eficiência de campo passou a ser de 68%.

As duas maiores dosagens (249,40 e 498,80 g.ha⁻¹) apresentaram níveis de fitointoxicação da planta daninha semelhantes à testemunha glyphosate na dose de 1.585,00 g.ha⁻¹ (Tratamento 21), sendo consideradas satisfatórias.

Outro fato que chama atenção é que as dosagens que se mostraram capazes de causar morte à braquiária são respectivamente 4 e 8 vezes maiores do que o recomendado em bula para esse herbicida, que é de 62,35 g ha⁻¹.

Isso se deu provavelmente pelo estágio em que a braquiária se encontrava no momento da aplicação. A recomendação contida na bula é destinada à culturas agrícolas, onde a intervenção é feita mais cedo (devido ao ciclo curto das culturas) e as plantas daninhas possuem cerca de 2 a 4 perfilhos, em pleno desenvolvimento. Para a realidade de cultivos de eucalipto, onde o ciclo é longo e as intervenções mais tardias, com as plantas daninhas em um estágio de maior maturidade, como nesse caso onde já se encontravam com cerca de 25 centímetros de altura, adultas e com sementes, necessita-se doses maiores para conseguir um bom controle. Oliveira JR (2011), afirma que para os herbicidas inibidores de ACCase as doses recomendadas em pós-emergência geralmente são

baixas, embora para o controle de gramíneas perenes seja necessário doses mais elevadas.

5.1.2 Fitointoxicação de *Urochloa sp.* sob efeito do herbicida fenoxaprop-ethyl

O herbicida fenoxaprop-ethyl provocou baixos valores de intoxicação nas plantas de braquiária.. A tolerância da *Urochloa sp.* ao produto foi verificada mesmo nas maiores doses, pois os índices de intoxicação ainda se situaram entre fraco e médio. A seguir foi realizada análise separadamente do efeito das doses, dos volumes de calda e da interação entre as duas variáveis.

5.1.2.1 Efeito das dosagens

Na Tabela 9 e na Figura 16 estão apresentados os diferentes níveis de fitointoxicação de *Urochloa sp.* em relação às dosagens do herbicida fenoxaprop-ethyl e da época de avaliação.

TABELA 9 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa sp.* NAS PARCELAS TRATADAS COM FENOXOPROP-ETHYL EM FUNÇÃO DA DOSE E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Herbicida	Dose (g.ha ⁻¹)	Avaliações (DAA)				
		10	20	30	40	50
Fenaxaprop-ethyl	44,00	0,37	1,25	1,00	1,00	1,00
Fenaxaprop-ethyl	88,00	0,25	1,87	1,00	1,00	1,00
Fenaxaprop-ethyl	176,00	0,62	1,87	1,12	1,12	1,00
Fenaxaprop-ethyl	352,00	0,87	2,00	1,25	1,25	1,25
Fenaxaprop-ethyl	701,00	0,75	2,37	1,62	1,62	1,50
Média		0,57	1,87	1,20	1,20	1,15
Glyphosate	1.585,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00

NOTA: Dias Após a Aplicação (DAA)

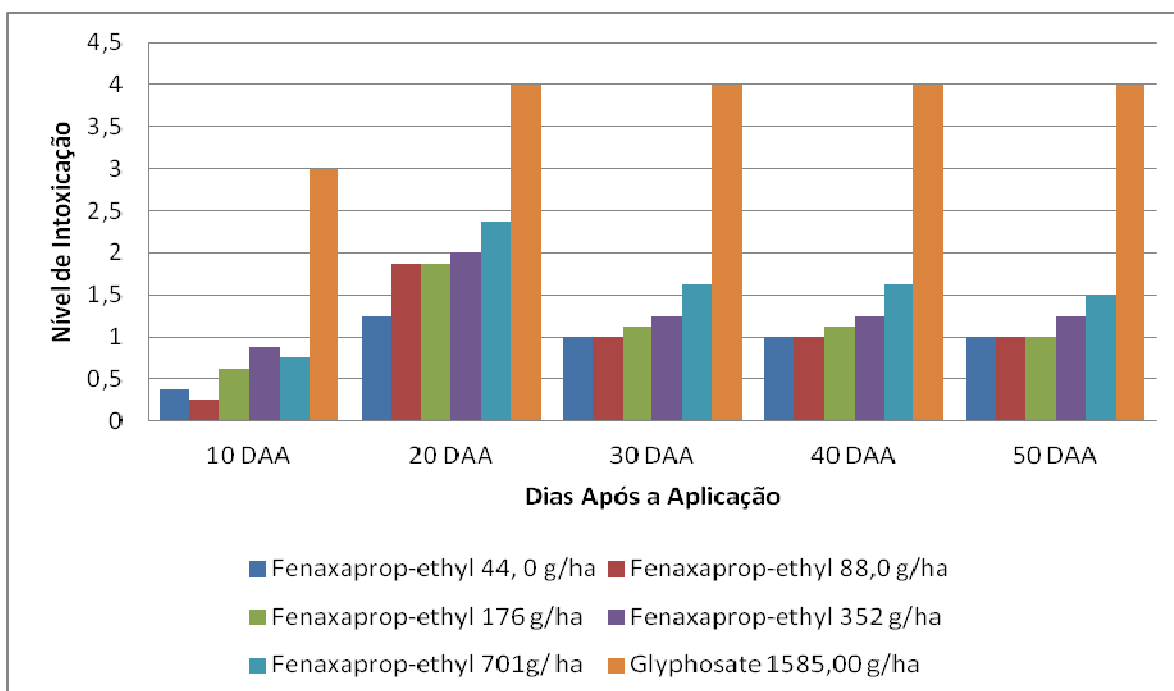


FIGURA 16 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Uroclhoa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENAXAPROPE-P-ETÍLCO EM FUNÇÃO DA DOSE E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Para este herbicida, nenhuma das dosagens testadas conseguiu levar as plantas de *Uroclhoa* sp. à morte. Na primeira avaliação, aos 10 DAA, todas as dosagens apresentaram sintomas nulos ou fracos de intoxicação (FIGURAS 15 e 11). Já na segunda avaliação os sintomas evoluíram para regular (FIGURA 12) para todas as dosagens, com exceção da dose mais baixa ($44,0 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), que manteve sintomas fracos (FIGURA 11) até os 50 DAA.

Para os tratamentos onde foi aplicado o herbicida na dosagem $44,00 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$, observou-se sintomas nulos (FIGURA 15) de intoxicação aos 10 DAA, evoluindo para sintomas fracos (FIGURA 11), que se mantiveram até os 50 DAA. Já para a dose de $88,00 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$, aos 10 DAA observou-se sintomas nulos, que evoluíram para regulares aos 20 DAA, regredindo e se mantendo como fracos aos 30, 40 e 50 DAA. As doses de $176,00$ e $352,00 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ proporcionaram efeitos fracos já aos 10 DAA, evoluindo para regulares, que também regrediram se tornando fracos aos 30, 40 e 50 DAA. Somente os tratamentos com maior dosagem ($701,00 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) apresentaram níveis regulares (FIGURA 12) 30 DAA. Esses tratamentos apresentaram sintomas fracos aos 10 DAA, evoluindo para regulares aos 20 DAA e se mantendo assim até os 50 DAA.

Analisando os dados, pode-se concluir que as plantas de braquiária no estágio vegetativo em que se encontravam mostram-se tolerantes a ação do herbicida fenaxaprop-ethyl, demonstrando recuperação dos efeitos já aos 30 DAA para as dosagens mais baixas. Somente na maior dosagem (701,00 g.ha⁻¹) não foi percebido redução dos sintomas, porém, mesmo para essa dosagem, não foi possível observar sintomas fortes ou muito fortes de intoxicação, constatando que nenhum tratamento com esse herbicida conseguiu levar as plantas à morte.

5.1.2.2 Efeito do volume de calda

Na Tabela 10 e na Figura 17, estão descritos os diferentes níveis de intoxicação da braquiária em relação aos volumes de calda, com os quais foi aplicado o herbicida fenexoprop-ethyl.

TABELA 10 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENAXAPROP-ETHYL, EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Herbicida	Calda (L ha ⁻¹)	Avaliações (DAA)				
		10	20	30	40	50
Fenaxaprop-ethyl	100	0,5	1,8	1,15	1,15	1,1
Fenaxaprop-ethyl	200	0,65	1,95	1,25	1,25	1,2
Glyphosate	100	3	4	4	4	4

NOTA: Dias Após a Aplicação (DAA).

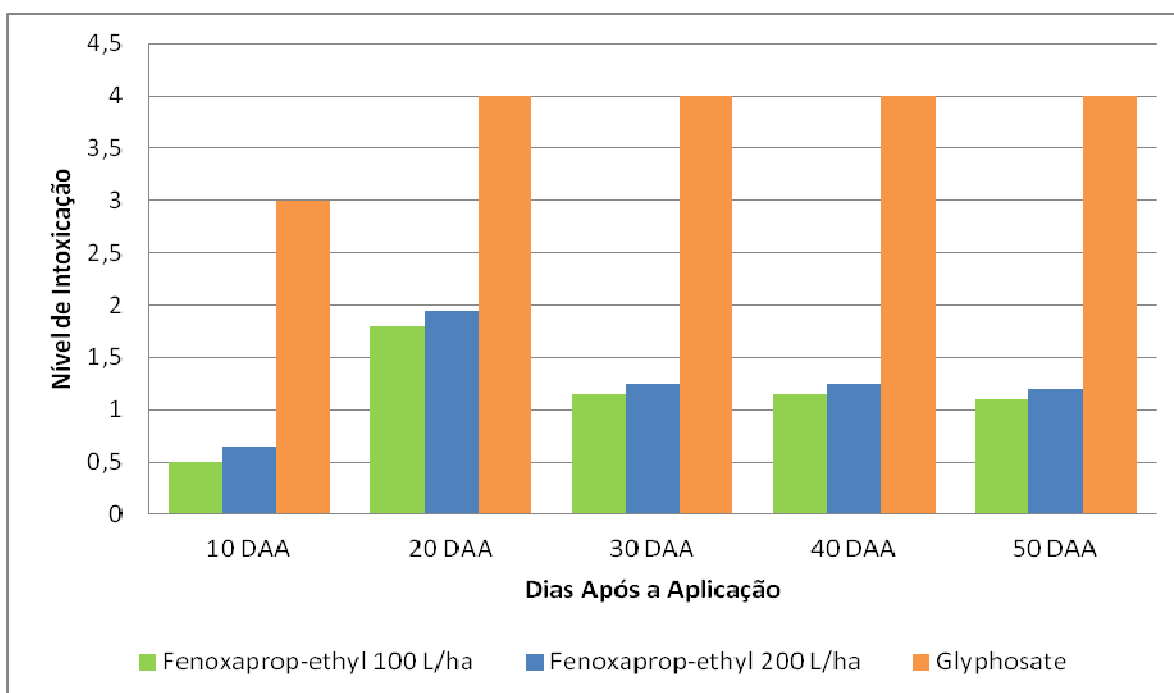


FIGURA 17 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENAXAPROP-ETHYL, EM FUNÇÃO DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Os diferentes volumes de calda mostraram influência semelhante aos tratamentos aplicados com haloxyfop-methyl, sendo que em todas as avaliações os maiores volumes de calda mostraram maiores níveis de fitointoxicação, porém muito próximos e sempre dentro da mesma classificação.

5.1.2.3 Dose x volume de calda

Os resultados das avaliações de fitointoxicação da braquiária causada pelo herbicida fenaxaprop-ethyl, nas diferentes dosagens e volumes de calda são apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM FENAXAPROP-ETHYL EM FUNÇÃO DA DOSE, DO VOLUME DE CALDA E DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Tratamento	Herbicida	Dose (g.ha ⁻¹)	Calda (L.ha ⁻¹)	Avaliações (DAA)				
				10	20	30	40	50
11	Fenaxaprop-ethyl	44,00	100	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00
12	Fenaxaprop-ethyl	88,00	100	0,25	1,75	1,00	1,00	1,00
13	Fenaxaprop-ethyl	176,00	100	0,50	1,75	1,25	1,25	1,00
14	Fenaxaprop-ethyl	352,00	100	0,75	2,00	1,00	1,00	1,00
15	Fenaxaprop-ethyl	701,00	100	0,75	2,50	1,50	1,50	1,50
	Média			0,50	1,80	1,15	1,15	1,10
16	Fenaxaprop-ethyl	44,00	200	0,50	1,50	1,00	1,00	1,00
17	Fenaxaprop-ethyl	88,00	200	0,25	2,00	1,00	1,00	1,00
18	Fenaxaprop-ethyl	176,00	200	0,75	2,00	1,00	1,00	1,00
19	Fenaxaprop-ethyl	352,00	200	1,00	2,00	1,50	1,50	1,50
20	Fenaxaprop-ethyl	701,00	200	0,75	2,25	1,75	1,75	1,50
	Média			0,65	1,95	1,25	1,25	1,20
21	Glyphosate	1585,00	100	3	4	4	4	4

NOTA: Dias Após a Aplicação (DAA).

Para os tratamentos onde foi aplicado o herbicida Fenaxaprop-ethyl, nenhuma dose ou volume de calda foi capaz de causar morte às plantas de *Urochloa* sp.. Para a menor dose (44,00 g ha⁻¹) constatou-se sintomas nulos (FIGURA 15) na primeira avaliação, passando a sintomas fracos (FIGURA 11) a partir da segunda avaliação. As doses de 88,00; 176,00 e 352,00 g ha⁻¹ provocaram sintomas regulares (FIGURA 12) aos 20 DAA, retornando para fracos nas avaliações seguintes, aos 30, 40 e 50 dias da aplicação.

As plantas de braquiária apresentam capacidade de recuperação mesmo na maior dose nos dois volume de calda como pode ser observado aos 30, 40 e 50 DAA. Apenas a dosagem de 701,00 g.ha⁻¹ causou níveis fortes de fitointoxicação (aos 20 DAA), retornando porém para níveis médios nas avaliações seguintes, demonstrando recuperação das plantas.

Mesmo com doses 8 vezes maior do que a recomendada em bula não foi possível levar as plantas de *Urochloa* sp. à morte com o herbicida fenaxaprop-ethyl. À esta constatação deve ser considerado o fato da dose recomendada em bula ser destinada para culturas agrícolas, onde a intervenção é feita mais cedo,

quando as plantas daninhas ainda estão em estágio inicial de desenvolvimento vegetativo, apresentando 2 a 4 perfilhos, conforme discutido anteriormente para o herbicida haloxyfop-methyl. Para o fenaxaprop-ethyl, mesmo doses maiores não foram capazes de causar morte as plantas daninhas quando já estavam com cerca de 25 centímetros de altura, adultas e com sementes, demonstrando tolerância das plantas daninhas nesse estágio ao herbicida. Nenhum tratamento que recebeu esse herbicida demonstrou, portanto, eficiência satisfatória para a braquiária nesse estágio de maturidade, diferente do herbicida haloxyfop-methyl, que proporcionou controle satisfatório com doses 4 e 8 vezes maiores do que o recomendado.

5.1.3 Fitointoxicação da braquiária sob efeito do herbicida glyphosate

Na Tabela 12 estão descritos os comportamentos dos sintomas proporcionados pelo herbicida glyphosate, nas plantas de *Urochloa* sp., ao longo do tempo.

TABELA 12 – MÉDIAS DAS NOTAS DOS NÍVEIS DE FITOINTOXICAÇÃO DAS PLANTAS DE *Urochloa* sp. NAS PARCELAS TRATADAS COM GLYPHOSATE, EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE AVALIAÇÃO.

Tratamento	Herbicida	Dose (g.ha ⁻¹)	Calda (L.ha ⁻¹)	Avaliações (DAA)				
				10	20	30	40	50
21	Glyphosate	1585,00	100	3	4	4	4	4

NOTA: Dias Após a Aplicação (DAA).

Verificou-se que as parcelas tratadas com o herbicida demonstraram sintomas fortes (FIGURA 18) de fitointoxicação já na primeira avaliação, aos 10 DAA, com plantas já completamente mortas e secas (FIGURA 19) aos 20 DAA.



FIGURA 18 – SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO FORTE OBSERVADO NAS PLANTAS DE *Urochloa* sp., SOB EFEITO DO HERBICIDA GLYPHOSATE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)



FIGURA 19 – NÍVEL DE SINTOMA DE FITOINTOXICAÇÃO MUITO FORTE OBSERVADO NAS PLANTAS DE *Urochloa* sp., SOB EFEITO DO HERBICIDA GLYPHOSATE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

Os sintomas foram portanto visualmente diferentes, quando foram comparados os herbicidas inibidores de ACCase, com os Inibidores da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfatossintase (EPSPs). Esta constatação está de acordo com o descrito por Vidal (1977) que afirma que inibidores de ACCase possuem ação mais lenta do que inibidores de EPSPs. O autor também descreve os sintomas de plantas tratadas com esse tipo de herbicida e afirma que plantas sobre efeito desses herbicidas inibidores de EPSPs têm seu crescimento inibido logo após a aplicação. Afirma ainda que aparecem sintomas de clorose nas regiões meristemáticas, ou nas folhas mais jovens, seguida de necrose foliar entre uma e três semanas após a aplicação, sendo que em algumas espécies as folhas podem apresentar coloração roxo-avermelhada.

Ainda segundo Rodrigues e Almeida (2005), o glyphosate inibe a síntese de aminoácidos (triptofano, tirosina e fenilalanina), assim, a medida que os sintomas se agravam, observa-se o amarelecimento progressivo das folhas, seguido de necrose dos tecidos. Sintomas semelhantes foram observados para as parcelas tratadas com o glyphosate neste trabalho.

5.1.4 Eficiência de controle aos 50 DAA

A análise de variância para a porcentagem de controle das plantas de *Urochloa* sp. aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos, revelou valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste *F* (TABELA 13).

TABELA 13 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE CONTROLE DE *Urochloa* sp. OBSERVADO NOS TRATAMENTOS AOS 50 DAA, SOB EFEITO DA APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS HALOXYFOP-METHYL, FENAXAPROP-ETHYL E GLYPHOSATE.

FV	GL	QM % Controle
Bloco	3	7,36902 ns
Tratamento	20	1910,83332 **
Resíduo	60	37,16072

NOTA: **significativo a 1% de probabilidade; ns: não significativo

Utilizando o teste de comparação de médias (Scott e Knott, 1974) foi possível separar os tratamentos em quatro grupos de porcentagem de controle da braquiária. Na Tabela 14 está relacionada a distribuição dos tratamentos nesses grupos.

TABELA 14 – VALORES MÉDIOS DE PORCENTAGENS DE CONTROLE DE *Urochloa* sp., PARA CADA TRATAMENTO AOS 50 DAA.

TRATAMENTO	DOSE (g ha ⁻¹)	VOLUME DE CALDA (L ha ⁻¹)	MÉDIA ¹	CONCEITO DA ALAM (1974)
Glyphosate	1585,0	100	65 ± 53,77	a Suficiente
Haloxypop-methyl	498,8	200	65 ± 53,77	a Suficiente
Haloxypop-methyl	249,4	200	62,5 ± 52,27	a Suficiente
Haloxypop-methyl	498,8	100	61,25 ± 51,79	a Suficiente
Haloxypop-methyl	249,4	100	57,5 ± 49,38	a Regular
Haloxypop-methyl	124,7	200	12,5 ± 20,46	b Nenhum/ Pobre
Haloxypop-methyl	124,7	100	8,75 ± 17,5	b Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	701,0	100	7,5 ± 11,24	c Nenhum/ Pobre
Haloxypop-methyl	62,35	200	5 ± 9,21	c Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	701,0	200	5 ± 6,64	d Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	352,0	200	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	176,0	200	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	88,0	200	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	44,0	200	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	352,0	100	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	176,0	100	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	88,0	100	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Fenaxaprop-ethyl	44,0	100	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Haloxypop-methyl	31,175	200	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Haloxypop-methyl	62,35	100	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre
Haloxypop-methyl	31,175	100	0 ± 0,00	d Nenhum/ Pobre

NOTA: ¹ Dados transformados em: $\arcsen(x \cdot 100^{-1})^{1/2}$

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

A aplicação do glyphosate promoveu o controle da planta daninha em valores semelhantes ao obtidos pelo herbicida haloxypop-methyl, nas doses de 249,4 e 498,8 g.ha⁻¹ (T4, T5, T9 e T10) nos dois volumes de calda estudados. Para

esses tratamentos a porcentagem de controle se manteve entre 61 e 70%, recebendo nota 3 (Suficiente) pela escala de notas de avaliação visual da ALAM (1974), com exceção do tratamento 9 (249,4 g.ha⁻¹ e 100 litros de calda por hectare), que recebeu nota 2 (regular), não diferindo porém estatisticamente dos demais. Estes tratamentos foram separados em um primeiro grupo de controle.

As demais doses do haloxyfop-methyl obtiveram baixa porcentagem de controle para a braquiária neste estágio vegetativo, ficando este entre 0 e 40%, recebendo nota 1 pela escala da ALAM (nenhum/pobre).

Os tratamentos onde foram aplicadas dosagem de 124,70 g.ha⁻¹ do haloxyfop-methyl controlaram uma pequena parte da braquiária (12,50 % de controle nas aplicações com 200 litros de calda por hectare, e 8,75% de controle nas aplicações com 100 litros de calda por hectare), sendo separadas em outro grupo de controle. Porém esse controle foi não satisfatório, recebendo nota 1 pela escala da ALAM (1974).

O herbicida fenaxaprop-ethyl proporcionou baixa porcentagem de controle predominando no grupo estatístico de menor eficiência. Todos os tratamentos desse herbicida tiveram sua porcentagem de controle entre 0 e 40% e receberam nota 1 (nenhum/pobre) pela escala da ALAM (1974).

Como terceiro grupo de controle as doses de 701,00 g.ha⁻¹ do herbicida fenaxaprop-ethyl aplicado a 100 L.ha⁻¹ e 62,35 g.ha⁻¹ do haloxyfop-methyl (para ambos os volumes de calda) também controlaram pequena parte da braquiária (abaixo de 10% de controle).

Os demais tratamentos ficaram separados num quarto grupo, onde foi predominante a ausência total de controle da braquiária, predominando também nesse grupo o herbicida fenaxaprop-ethyl, indicando que a braquiária se mostrou tolerante à esse herbicida, no estágio vegetativo em que se encontrava.

Embora os herbicidas haloxyfop-methyl e o fenaxaprop-ethyl sejam ambos inibidores da ACCase e possuam o mesmo mecanismo de ação, sabe-se que esses produtos apresentam diferenças quanto ao espectro de ação no controle de gramíneas (Harwood, 1999). Lingenfelter e Curran (2007) constataram que os herbicidas fluazifop-p-butyl e clethodim foram mais eficientes no controle de *Muhlenbergia frondosa* em relação a quizalofop-p-ethyl e sethoxydim, mesmo sendo todos inibidores de ACCase. Marshall *et al.* (1994) ao testar diferentes

herbicidas inibidores de ACCase para o controle de *Eleusine indica* também verificaram diferenças de controle entre os herbicidas.

5.1.4.1 Interação entre doses dos herbicidas e volumes de calda

Foi realizada a análise estatística fatorial dos dados dos tratamentos para identificar se houve interação entre os fatores doses e volumes de calda. A análise de variância para a porcentagem de controle da braquiaria aos 50 DAA, pela aplicação dos tratamentos onde foi aplicado o herbicida haloxyfop-methyl, indicou valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste *F* (TABELA 15).

Na Tabela 16 são apresentados os resultados da análise para o herbicida haloxyfop-methyl.

TABELA 15 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE CONTROLE DE *Urochloa* sp. NOS TRATAMENTOS ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA HALOXYFOP-METHYL AOS 50 DAA.

FV	GL	QM % Controle
Bloco	3	39,82 ns
Dose	4	5036,36 *
Volume de Calda	1	122,50 ns
Dose x Volume de Calda	4	23,80 *
Resíduo	27	

NOTA: **significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo

TABELA 16 – MÉDIAS DAS PORCENTAGENS DE CONTROLE DE *Urochloa* sp. NOS TRATAMENTOS ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA HALOXYFOP-METHYL AOS 50 DAA.

DOSES g.ha ⁻¹	VOLUME DE CALDA L.ha ⁻¹			
	100		200	
31,17	0 ± 0,00	cA	0 ± 0,00	dA
62,35	0 ± 0,00	cB	5 ± 9,21	cA
124,7	8,75 ± 17,05	bA	12,5 ± 20,46	bA
249,8	57,5 ± 49,38	aA	62,5 ± 52,27	aA
498,8	61,25 ± 51,79	aA	65 ± 53,77	aA

NOTA: ¹ Dados transformados em: $\arcsen(x.100^{-1})^{1/2}$
 Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott e Knott

O resultado obtido mostra que não houve influência do volume de calda aplicado, com exceção dos tratamentos 2 e 7 (62,35 g.ha⁻¹). Nestes houve diferença para o volume de calda de 200 L.ha⁻¹, onde constatou-se maior porcentagem de controle. Para os tratamentos citados, na aplicação com 100 L.ha⁻¹, não houve controle algum da planta daninha, enquanto para 200 L.ha⁻¹ houveram 2 parcelas com 10% de controle aos 50 DAA. Observando o ocorrido com a maioria das parcelas, percebe-se que essa situação não representa o restante dos tratamentos e essa diferença provavelmente ocorreu devido a algum erro de aplicação, ou pela estádio fenológico em que a braquiária se encontrava nas parcelas onde foi aplicado o herbicida com 200 litros de calda por hectare, permitindo maior controle.

A análise de variância para a porcentagem de controle da braquiária aos 50 DAA para os tratamentos onde foi aplicado o herbicida fenaxaprop-ethyl, revelou valores significativos a 5% de probabilidade para o fator dose, pelo teste *F* (TABELA 17).

Na Tabela 18, estão descritos os resultados da análise para o herbicida fenaxaprop-ethyl.

TABELA 17 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE CONTROLE DE *Urochloa* sp. NOS TRATAMENTOS ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA FENAXAPROP-ETHYL AOS 50 DAA.

FV	GL	QM % Controle
Bloco	3	15,69 ns
Dose	4	128,03 *
Volume de Calda	1	8,49 ns
Dose x Volume de Calda	4	8,49 ns
Resíduo	27	37,83

NOTA: **significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo

TABELA 18 – MÉDIAS DAS PORCENTAGENS DE CONTROLE DE *Urochloa* sp. NOS TRATAMENTOS ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA FENAXAPROP-ETHYL AOS 50 DAA.

DOSES g.ha ⁻¹	VOLUME DE CALDA L.ha ⁻¹			
	100		200	
44,00	0,00	bA	0,00	aA
88,00	0,00	bA	0,00	aA
176,00	0,00	bA	0,00	aA
352,00	0,00	bA	0,00	aA
701,00	7,5 ± 11,24	aA	5 ± 6,64	aA

NOTA: ¹ Dados transformados em: $\arcsen(x \cdot 100^{-1})^{1/2}$

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott e Knott

Para o herbicida fenaxaprop-ethyl, as análises realizadas também indicam que não houve influência do volume de calda sobre a eficiência de controle das plantas daninhas. De maneira geral então, pode-se afirmar que o volume de calda não influenciou na eficiência de controle proporcionado pelos herbicidas inibidores de ACCase. Em concordância com esses resultados, Souza e Dorneles (1995) também não encontraram diferenças no controle de plantas daninhas na cultura da soja, ao aplicar fluazifop-p-butyl (herbicida inibidor de ACCase) com 100 e 200 litros de calda por hectare.

Sobre esse assunto, Galon (2007) afirma que para os produtos de contato, de um modo geral, necessita-se de um maior volume de calda para se obter melhor controle, uma vez que a eficácia desses herbicidas depende da cobertura

proporcionada pela calda, ou seja, que maior superfície da planta entre em contato com o herbicida. Já para o caso dos herbicidas sistêmicos, como o caso do haloxyfop-methyl e fenaxaprop-ethyl, o autor afirma que quando aplicados sobre a parte aérea podem ser distribuídos com menor volume de calda e de densidade de gotas.

Ferreira *et al.* (1998); Bracamonte *et al.* (1999) e Ramsdale *et al.* (2003), utilizando herbicidas sistêmicos também não verificaram influência do volume de calda no controle das plantas daninhas.

Ao contrário do que foi observado, Roman *et al.* (2004) ao testar o herbicida glyphosate para controle de *Urochloa plantaginea*, obteve um controle mais eficiente utilizando menores volumes de calda. Quanto a essas diferenças observadas pelos autores, King e Oliver (1992), afirmam que o volume de calda necessário para obter o controle eficiente depende das plantas daninhas alvo, da idade das mesmas, do herbicida usado e das condições ambientais na época de aplicação. O volume ideal então depende de diversos fatores, não devendo-se extrapolar os resultados para outros herbicidas e tipos de plantas daninhas.

Pensando em otimização dos produtos, entre os tratamentos que receberam o produto haloxyfop-methyl, o tratamento 4 (294,4 g ha⁻¹ e 100 L ha⁻¹) mostrou-se o de maior vantagem econômica e operacional. Isso em função de proporcionar um controle satisfatório com menor quantidade de ingrediente ativo e menor volume de calda.

O volume de calda por hectare influencia na operação de aplicação visto que aumenta a autonomia do equipamento pulverizador e reduz as paradas para abastecimento, elevando assim a eficiência operacional da aplicação, conforme já discutido anteriormente. Além disso, reduz o uso do surfactante (óleo mineral), que cai de 1 L.ha⁻¹ (no caso de 200 litros de calda) para 0,5 L.ha⁻¹ (no caso de 100 litros de calda).

5.2 SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCase À CULTURA DO EUCALIPTO

5.2.1 Crescimento das plantas de eucalipto em altura

As análises de variância revelaram valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste *F*, para o efeito de crescimento em altura das plantas de eucalipto tratadas aos 50 DAA (TABELA 19).

TABELA 19 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM ALTURA DAS PLANTAS DE EUCALIPTO AOS 50 DAA.

FV	GL	QM Altura
Bloco	3	482,779ns
Tratamento	21	12890,027*
Resíduo	63	218,365

NOTA: *significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo

Na Tabela 20 estão descritas as médias do crescimento em altura das plantas para cada tratamento.

TABELA 20 – VALORES MÉDIOS PARA CRESCIMENTO EM ALTURA DAS PLANTAS DE EUCALIPTO NAS PARCELAS TRATADAS COM OS HERBICIDAS E COM CAPINA MECÂNICA AOS 50 DAA.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)	Volume de calda (L ha ⁻¹)	Média (cm)
Fenaxaprop-ethyl	176,0	100	270,49 a
Haloxypop-methyl	498,8	100	270,02 a
Haloxypop-methyl	31,175	200	269,95 a
Fenaxaprop-ethyl	701,0	100	269,89 a
Capina Manual (Enxada)			269,71 a
Haloxypop-methyl	62,35	100	269,49 a
Fenaxaprop-ethyl	44,0	100	269,43 a
Haloxypop-methyl	249,4	200	269,12 a
Haloxypop-methyl	124,7	200	268,94 a
Haloxypop-methyl	124,7	100	268,76 a
Haloxypop-methyl	31,175	100	267,99 a
Haloxypop-methyl	498,8	200	265,91 a
Fenaxaprop-ethyl	701,0	200	265,15 a
Haloxypop-methyl	249,4	100	265,15 a
Fenaxaprop-ethyl	352,0	100	264,42 a
Fenaxaprop-ethyl	44,0	200	259,99 a
Haloxypop-methyl	62,35	200	257,93 a
Fenaxaprop-ethyl	88,0	100	254,25 a
Fenaxaprop-ethyl	176,0	200	253,84 a
Fenaxaprop-ethyl	88,0	200	252,71 a
Fenaxaprop-ethyl	352,0	200	247,68 a
Glyphosate	1585,0	100	0 b

NOTA: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com os dados descritos na tabela 20, não houve diferença estatística entre os diferentes tratamentos, com exceção do glyphosate, que causou morte às plantas, confirmando sua não seletividade à cultura. Comparando os tratamentos onde foi realizada aplicação dos herbicidas inibidores de ACCase com a testemunha na qual foi realizada apenas capina manual com enxada, pode-se perceber que não houve diferença estatística entre os crescimentos, confirmando-se então que esses herbicidas não afetam o crescimento em altura das plantas de eucalipto, indicando que estes herbicidas são seletivos para a cultura do eucalipto.

5.2.2 Crescimento das plantas de eucalipto em diâmetro

As análises de variância indicaram valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste *F* para o efeito de crescimento em diâmetro das plantas de eucalipto tratadas aos 50 DAA (TABELA 21).

TABELA 21 – ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O CRESCIMENTO EM DIÂMETRO DAS PLANTAS DE EUCALIPTO AOS 50 DAA.

FV	GL	QM Diâmetro
Bloco	3	41,882*
Tratamento	21	120,959**
Resíduo	63	12,433

NOTA: **significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo

Na Tabela 22 estão descritas as médias do crescimento em diâmetro das plantas para cada tratamento.

TABELA 22 – VALORES MÉDIOS PARA CRESCIMENTO EM DIÂMETRO À ALTURA DO SOLO DAS PLANTAS DE EUCALIPTO TRATADAS COM OS HERBICIDAS E CAPINA MECÂNICA AOS 50 DAA.

Tratamento	Dose (g ha ⁻¹)	Volume de calda (L ha ⁻¹)	Média (mm)
Haloxypop-methyl	31,175 g/ha	100	26,89 a
Fenaxaprop-ethyl	176,0 g/ha	200	26,38 a
Fenaxaprop-ethyl	44,0 g/ha	100	26,21 a
Fenaxaprop-ethyl	176,0 g/ha	100	26,19 a
Haloxypop-methyl	31,175 g/ha	200	26,05 a
Fenaxaprop-ethyl	701,0 g/ha	100	25,93 a
Haloxypop-methyl	124,7 g/ha	100	25,63 a
Capina Mecânica (Enxada)			25,59 a
Fenaxaprop-ethyl	88,0 g/ha	100	25,49 a
Fenaxaprop-ethyl	701,0 g/ha	200	25,47 a
Haloxypop-methyl	249,4 g/ha	200	25,47 a
Haloxypop-methyl	62,35 g/ha	100	25,47 a
Haloxypop-methyl	498,8 g/ha	100	25,42 a
Haloxypop-methyl	249,4 g/ha	100	25,42 a
Haloxypop-methyl	124,7 g/ha	200	25,39 a
Haloxypop-methyl	62,35 g/ha	200	25,31 a
Fenaxaprop-ethyl	88,0 g/ha	200	25,26 a
Haloxypop-methyl	498,8 g/ha	200	25,13 a
Fenaxaprop-ethyl	352,0 g/ha	100	23,68 a
Fenaxaprop-ethyl	44,0 g/ha	200	23,64 a
Fenaxaprop-ethyl	352,0 g/ha	200	22,17 a
Glyphosate	1585,0 g/ha	100	0 b

NOTA: Médias sucedidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 95% de probabilidade.

De acordo com os dados da tabela 22, assim como para a altura, o crescimento em diâmetro à altura do solo também não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, com exceção do glyphosate, que causou morte às plantas, confirmando sua não seletividade. Comparando os tratamentos onde foi realizada aplicação dos herbicidas inibidores de ACCase com a testemunha onde foi realizada apenas capina manual com enxada, pode-se perceber que não houve diferença estatística entre os crescimentos, confirmando-se então que esses herbicidas não afetam o crescimento em diâmetro à altura do solo das plantas de eucalipto, indicando que estes herbicidas são seletivos para a cultura do eucalipto.

5.2.3 Influência dos herbicidas no desenvolvimento do eucalipto

Tanto o crescimento em altura das plantas quanto em diâmetro à altura do solo não foram afetados pelos herbicidas inibidores de ACCase. Não foi percebido ainda nenhum tipo de sintoma visual de fitointoxicação das plantas de eucalipto por esses herbicidas (FIGURA 20). Essa seletividade ocorreu porque, diferente das gramíneas que possuem apenas um tipo de ACCase (uniproteica), as plantas dicotiledôneas possuem 2 tipos de Accase no interior das células, sendo que o citoplasma possui a do tipo uniproteico, e os plastídeos contém uma ACCase composta por várias subunidades (VIDAL, 1977).

Nas gramíneas, a ACCase uniproteica é responsável pela catálise de todas as etapas da incorporação do CO₂ no acetil-CoA, sendo que esta é sensível a ação dos herbicidas inibidores de ACCase. Já nas plantas dicotiledôneas (como o eucalipto), ACCase contida nos plastídeos das são insensíveis a ação destes herbicidas, sendo suficientes para produzir todo o malonil-CoA necessário para a célula (VIDAL, 1977).



FIGURA 20 – AUSÊNCIA DE SINOTMAS DE FITOTOXIDADE NAS PLANTAS DE EUCALIPTO ONDE FOI REALIZADA APLICAÇÃO DE DOS HERBICIDAS INIBIDORES DE ACCase. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

Avaliando-se a tolerância de espécies do gênero *Eucalyptus* a diferentes herbicidas, Silva *et al.* (1994), constataram que o haloxyfop-methyl não causou fitotoxicidade às plantas de eucalipto. Neves *et al.* (2010) ao testar o haloxyfop-methyl para o controle do azevém na cultura da uva não identificou nenhum tipo de sintoma de fito toxicidade na cultura. Os resultados encontrados neste trabalho em relação à seletividade dos herbicidas inibidores de ACCase estão portanto, de acordo com esses autores.

Essa seletividade dos herbicidas inibidores de ACCase à cultura do eucalipto já era esperada pois de acordo com Vidal e Meroto (2001), os herbicidas inibidores da enzima ACCase são seletivos para culturas dicotiledôneas como é o caso das plantas de eucalipto avaliadas no experimento deste trabalho. Isso ocorre porque essas plantas apresentam 100% da ACCase do cloroplasto e 80% da ACCase do citoplasma do tipo formado por três subunidades, a qual é insensível à ação dos graminicidas deste grupo.

No entanto, o glyphosate causou a morte das plantas de eucalipto confirmando assim sua não seletividade à espécie florestal. Nos tratamentos onde foi utilizado este herbicida as plantas apresentaram graves sintomas de fitotoxicidade nos primeiros 10 dias após a aplicação, vindo a secar completamente na segunda avaliação, 20 dias após a aplicação (FIGURA 21). Este já era um efeito esperado visto que herbicidas inibidores de EPSPs não são seletivos à culturas dicotiledôneas (VIDAL, 1977). Esse fato cria diversas barreiras quando se pensa no uso do glyphosate para aplicação mecanizada na linha de plantio, próximo às plantas, limitando a aplicação nesses casos muitas vezes à pulverizadores costais, o que aumenta o custo operacional.



FIGURA 21 – MUDA DE EUCALIPTO MORTA PELA AÇÃO DO HERBICIDA GLYPHOSATE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

A seletividade dos herbicidas inibidores da ACCase proporciona grande vantagem em seu uso. Ela permite que o herbicida seja aplicado de forma mecanizada, mesmo quando próximo às plantas, o que reduz significativamente o custo operacional do controle de mato-competição, permite melhor padronização das operações, além de redução e mão-de-obra, cada vez mais escassa.

Já para o glyphosate, como este não demonstra seletividade à cultura, sua aplicação se torna muitas vezes limitada, devendo ser realizada manualmente, através de pulverizadores costais. Dessa forma busca-se realizar uma aplicação dirigida, evitando-se atingir a cultura. Esse tipo de aplicação eleva os custos operacionais, além de demandar mão-de-obra, que muitas vezes não está disponível às empresas.

Diversos autores discutem sobre problemas causados pela não seletividade do herbicida glyphosate. Mesmo realizando aplicação dirigida e tomando-se todos os cuidados a fim de não atingir à cultura, é comum que o glyphosate cause fitointoxicação às plantas de eucalipto por contato indesejado ou deriva o que pode acarretar prejuízos no desenvolvimento das plantas ou mesmo a diminuição do

estande, devido à morte de plantas mais jovens (TUFFI SANTOS *et al.*, 2006, 2007 e 2009). Tuffi Santos *et al.* (2006), ao testar o efeito de diferentes níveis de deriva de glyphosate encontrou uma redução de até 48% no volume das plantas aos 360 dias, quando comparadas com testemunhas que não sofreram efeito de deriva, confirmando os prejuízos causados pela deriva do glyphosate em plantios de eucalipto.

Outro problema relacionado à não seletividade do glyphosate, porém não observada neste experimento, é o risco de exsudação radicular pelas plantas daninhas tratadas com o produto. Segundo Tuffi Santos *et al.* (2005), apesar dessa não ser a principal forma de fitointoxicação das plantas de eucalipto no campo, seu conhecimento é relevante, visto que as formas de contato podem ser aditivas e seus efeitos potencializados. Tuffi Santos *et al.* (2006) e Rodrigues *et al.* (1982), constataram a possibilidade da transferência de glyphosate de uma espécie vegetal a outra, via sistema radicular. Tuffi Santos *et al.* (2006), utilizando moléculas de glyphosate radiomarcadas (^{14}C -glyphosate) verificaram a absorção do herbicida por plantas de eucalipto através de exsudação radicular pela braquiária.

Para se ter uma ideia da importância da seletividade nos cultivares, a indústria de biotecnologia já investiu bilhões de dólares na busca por produtos transgênicos resistentes a herbicidas como uma alternativa para obtenção de seletividade (OLIVEIRA JR. *et al.*, 2011). Segundo Radosevich *et al.* (1996) o interesse por cultivares tolerantes se dão principalmente pela redução na taxa de descobrimento de novos herbicidas; pelo aumento dos custos para o desenvolvimento de novos herbicidas e pelo desenvolvimento de técnicas de biotecnologia.

Além dos fatores econômicos envolvidos no uso de herbicidas seletivos, Dyer *et al.* (1993), citam como vantagens de cultivares tolerantes a herbicidas o aumento da margem de segurança dos herbicidas, reduzindo perdas devido à injúrias e a redução do risco gerado para a cultura pelo efeito residual dos herbicidas.

Só para o cultivo da soja, cerca de 53% da área total plantada no mundo é geneticamente modificada, buscando a tolerância para herbicidas (OLIVEIRA JR. *et al.* 2011). Isso mostra a importância da seletividade observada nesse trabalho, onde o uso do herbicida haloxyfop-methyl proporciona ao eucalipto todas as vantagens já discutidas, permitindo diversos ganhos operacionais e econômicos.

5.3 CUSTOS RELATIVOS

O uso dos herbicidas seletivos, além de permitir mecanizar a aplicação do herbicida, elimina a necessidade de coroamento (atividade executada na empresa onde os experimentos foram realizados em cerca de 20% as áreas), feito em situações quando a planta daninha está tão perto da muda que mesmo as aplicações dirigidas tornam-se arriscadas.

Na Tabela 23 estão relacionadas as operações e seus custos, comparando o manejo atual com seus custos e a possibilidade de redução de custos através do manejo da braquiária com herbicidas graminicidas, aplicadas na dose de 249,40 g.ha⁻¹, numa faixa aplicação de 1,90 metros sobre a linha de plantio, e realizando a aplicação de glyphosate na entrelinha (1,90 metros) utilizando trator com barra protegida. A comparação citada indica um ganho do custo da manutenção das florestas de R\$ 58,71 por hectare com o uso do herbicida inibidor de ACCase haloxyfop-methyl.

TABELA 23 – COMPARATIVO DO CUSTO OPERACIONAL DO SISTEMA CONVENCIONAL DA EMPRESA COM O SISTEMA PROPOSTO COM O USO DO HALOXYFOP-METHYL, NA DOSE DE 249,40 G.HA⁻¹.

OPERAÇÕES	Manejo Convencional		Manejo Utilizando Graminícida	
	Custo Operacional (R\$/ha)	Custo de Insumo (R\$/ha)	Custo Operacional (R\$/ha)	Custo de Insumo (R\$/ha)
Herbicida pré-emergente (plantio)	72,27	55,63	72,27	55,63
Herbicida pré-emergente (90 dias)	90,52	55,63	90,52	55,63
Capina química tratorizada (barra protegida)	72,27	14,7	72,27	14,7
Capina química costal na linha	129,31	9,80		
Capina Química tratorizada na linha			72,27	38,00
Coroamento (20%)	29,87			
Total		530,00		471,29

Considerando o programa de plantio da empresa onde os experimentos desse trabalho foram realizados, nesta são plantados atualmente 9.100 hectares anuais, dos quais 6.000 ha são áreas de implantação, geralmente ocupada por pastagem, onde a aplicação dos herbicidas gramínicos se torna viável, a utilização destes permitiria uma redução de custos de aproximadamente R\$ 352.260,00 anuais.

Outra possibilidade já vislumbrada durante a execução do trabalho é utilizar esses herbicidas em aplicação conjunta com moléculas pré-emergentes, como o isoxaflutole. Testes operacionais com esse tipo de aplicação, utilizando as dosagens obtidas a partir deste trabalho, de 249,8 g.ha⁻¹, aplicados numa faixa de 1,90 metros na linha de plantio, foram montados e mostram controle satisfatório. Na tabela 24 estão descritos os custos deste tipo de manejo.

Isso permitiria a redução de custos de aproximadamente R\$ 149,23 por hectare, considerando o mesmo ritmo de plantio, têm a possibilidade de economia de R\$ 895.380,00 anuais.

Na Figura 22 é possível observar a área tratada com esse tipo de aplicação.

TABELA 24 – COMPARATIVO DE CUSTO OPERACIONAL DO SISTEMA CONVENCIONAL DA EMPRESA COM O SISTEMA PROPOSTO UTILIZANDO O HERBICIDA HALOXYFOP-METHYL, NUMA DOSE DE 249,4 G.HA⁻¹ JUNTAMENTE COM O HERBICIDA PRÉ-EMERGENTE IXOXAFLUTOLE.

OPERAÇÕES	Manejo Convencional		Manejo Proposto	
	Custo Operacional R\$/ha	Custo de Insumo (R\$/ha)	Custo Operacional R\$/ha	Custo de Insumo (R\$/ha)
Herbicida pré-emergente (plantio)	72,27	55,63	72,27	55,63
Herbicida pré-emergente (90 dias)	90,52	55,63		
Capina química tratorizada (barra protegida)	72,27	14,7	72,27	14,7
Capina química costal na linha	129,31	9,80		
Capina química tratorizada na linha + Herbicida pré-emergente			72,27	93,63
Coroamento (20%)	29,87			
Total		530,00		380,77



FIGURA 22 – TESTE OPERACIONAL ONDE FOI APLICADO O HERBICIDA HALOXYFOP-METHYL A UMA DOSE DE $249,40 \text{ G.HA}^{-1}$ JUNTAMENTE COM O HERBICIDA PRÉ-EMERGENTE IXOX AFLUTOLE. FAZENDA CONTORNO, AVAÍ – SP, 2011.

FONTE: O autor (2011)

Os dados de valores econômicos relatados neste trabalho, são indicativos para a comparação dos custos operacionais das técnicas de manejo testadas. É importante porém um outro estudo específico que realize uma análise de viabilidade econômica mais aprofundada, utilizando as ferramentas adequadas, a fim de confirmar os dados apresentados neste trabalho.

Além dos aspectos demonstrados acima, a possibilidade de redução de mão-de-obra, cada vez mais escassa e cara, é um fator de grande relevância para decidir pelo uso dos herbicidas inibidores da ACCase. A aplicação costal do glyphosate na linha de plantio implica na utilização de 1,25 diárias por hectare. Considerando o plano de plantio já citado anteriormente isso gera a necessidade, só em áreas de implantação, de cerca de 29 homens para a aplicação de herbicidas aos 90 dias nos 500 hectares mensais implantados. O uso do herbicida inibidor da ACCase permite a mecanização da atividade, reduzindo consideravelmente esse quadro de mão-de-obra, sendo que 3 tratores são suficientes para realizar a mesma aplicação, trabalhando 8 horas por dia. Além disso, elimina-se falhas operacionais geradas pelas atividades manuais, como a fitointoxicação das mudas por deriva de glyphosate bastante frequente nas aplicações.

5.4 CONSIDERAÇÕES

Apesar dos tratamentos onde aplicou-se haloxyfop-methyl nas dosagens de 249,40 e 498,80 gramas por hectare terem se mostrado eficientes no controle da braquiária, um fato notado que merece atenção foi a quantidade de plantas de folha larga infestando essas áreas após o controle. Isto foi proporcionado pela seletividade do herbicida à dicotiledôneas. Após o controle das plantas monocotiledôneas, cessou a competição entre estas e as dicotiledôneas, favorecendo o estabelecimento de plantas de folha larga. Já o herbicida glyphosate não apresentou esse problema, devido a não ser seletivo, eliminando tanto monocotiledôneas quanto dicotiledôneas.

Como a área tratada era uma pastagem, não se percebeu competição entre essas dicotiledôneas que passaram a infestar a área e as plantas de eucalipto, não sendo uma competição significativa a ponto de afetar a cultura. Percebe-se porém a importância de realização de um trabalho mais aprofundado nesse assunto, para avaliar o efeito dessas plantas daninhas que surgem, no crescimento da cultura.

Questões legais e ambientais também devem ser levadas em consideração. Atualmente não existem herbicidas graminicidas registradas para o cultivo do eucalipto.

As culturas florestais são afetadas por falta de produtos registrados para utilização. Isso ocorre devido ao pequeno número de consumidores que o setor compõe quando comparado ao setor agrícola. Segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG, 2012), somente as lavouras de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar foram responsáveis por 80% do total da venda de defensivos agrícolas em 2011.

Devido à essa baixa expressividade, as empresas produtoras de produtos químicos acabam por preferir investir em registrar produtos para a área agrícola. Apesar disso, com os grandes investimentos, expansões e instalações de novas fábricas de celulose, a área florestal tem demonstrado alto crescimento nos últimos anos. Esse crescimento tem chamado a atenção de indústrias químicas e pode ser um fator favorável ao registro de novos produtos para a área.

Hoje já existe um herbicida cujo ingrediente ativo é o haloxyfop-methyl em processo de registro para o eucalipto, já possuindo Registro Especial Temporário (RET). Isso aumenta a esperança das empresas de que em breve poderão estar

utilizando esses produtos e aumentando sua eficiência operacional, otimizando sua mão-de-obra e reduzindo custos. Antes disso, deve-se esperar, pois a utilização desses produtos antes que haja o registro, além de descumprir a legislação nacional, fere o primeiro princípio do Forest Stewardship Council (FSC), que diz que empresas devem cumprir integralmente a legislação nacional para obtenção ou manutenção do selo (FSC, 2004).

Outro fator importante é quanto à formulação desses herbicidas. Os herbicidas cujo ingrediente ativo é o glyphosate estão disponíveis em formulações granuladas, enquanto os herbicidas cujo ingrediente ativo haloxyfop-methyl estão disponíveis apenas em formulações líquidas. Isso gera um volume de resíduos de embalagens muito maior, gerando também um custo para destinação destas, além de obrigar a realizar operação de tríplice-lavagem nessas embalagens, conforme legislação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Lei 9.974, de 06/06/2000 e Decreto 4.074, de 04/01/2002).

Além disso, o haloxyfop-methyl é mais tóxico (classificação toxicológica II) em relação ao glyphosate, que possui classificação toxicológica IV. Porém, como seu foco é a aplicação tratorizada, este problema se minimiza, visto que há pouquíssimo contato operador com o produto durante a aplicação.

O tempo de persistência de ambos os herbicidas no solo é curta. O glyphosate é rapidamente degradado por microorganismos do solo, sendo que sua meia vida (tempo necessário para que metade da quantidade aplicada do produto seja degradada) é de 32 dias, de acordo com resultado obtido em 47 estudos conduzidos em campos agrícolas e áreas de reflorestamento em diferentes localidades geográficas (GIESY, *et al.*, 2000). Em solos brasileiros porém, Araújo *et al.* (2003) em testes realizados afirma que a meia-vida do glyphosate é muito curta, em torno de 8 a 9 dias. Ao estudar a dissipação do herbicida haloxyfop-methyl em latossolos tropicais brasileiros, Mattalo (2004) também encontrou um tempo de meia-vida muito curto, de cerca de 7,38 dias. Permitindo seu uso seguro num sistema de plantio de soja em rotação com outras culturas.

Considerando portanto o fato da utilização do haloxyfop-methyl ser seguro num sistema de plantio de soja, onde os ciclos são curtos e existem maiores números de intervenções anuais com o herbicida; em plantios de eucalipto onde os ciclos são longos e há poucas intervenções, concentrando-se geralmente apenas no primeiro ano, certamente o perigo de aplicação do produto tende a ser reduzido.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

- As doses do herbicida haloxyfop-methyl de 249,40 e 498,80 g.ha⁻¹ proporcionam melhor controle de *Urochloa* sp., provocando a sua morte independente do volume de calda de 100 ou 200 L.ha⁻¹;
- As doses do herbicida haloxyfop-methyl de 31,17; 62,35 e 124,70 g.ha⁻¹ não provocam a morte das plantas de *Urochloa* sp., independente do volume de calda de 100 ou 200 L.ha⁻¹;
- Nenhuma dose do herbicida fenaxaprop-ethyl provoca a morte das plantas de *Urochloa* sp., independente do volume de calda de 100 ou 200 L.ha⁻¹;
- As doses do herbicida haloxyfop-methyl de 249,40 e 498,80 g.ha⁻¹ controlam *Urochloa* sp. de forma semelhante ao herbicida glyphosate (Testemunha);
- A intoxicação de *Urochloa* sp. aumenta ligeiramente quando utilizados maiores volumes de calda, porém esses volumes não influenciam a porcentagem de controle aos 50 DAA.
- O tratamento mais recomendado é o T4, por proporcionar controle satisfatório, semelhante aos demais, com menor quantidade de princípio ativo, menor volume de calda e menor quantidade de adjuvante;
- Os herbicidas inibidores de ACCase são seletivos ao eucalipto, não afetando o crescimento das plantas;
- O estágio de maturidade das plantas de *Urochloa* sp. influencia a ação dos herbicidas;
- O manejo proposto com o herbicida haloxyfop-methyl na dosagem de 249,40 g.ha⁻¹ tem vantagens econômicas e operacionais em relação ao manejo convencional utilizando glyphosate.

7 RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados e conclusões obtidos neste trabalho, recomenda-se:

- Realizar um trabalho onde se possa comparar a aplicação de herbicidas inibidores de ACCase sobre gramíneas em diferentes estágios de maturidade;
- Realizar um trabalho onde se possa avaliar o surgimento de plantas dicotiledôneas, após o controle das gramíneas pelos inibidores de ACCase, e a influência dessas plantas de folha larga sobre a cultura de interesse;
- Realizar um trabalho específico para determinar os custos e viabilidade econômica dos herbicidas inibidores de ACCase, a fim de confirmar os dados obtidos no comparativo dos custos relativos das técnicas de manejo propostas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABDELHAMID, M. T.; EL-METWALLY, I. M. Growth, nodulation, and yield of soybean and associated weeds as affected by weed management. **Planta daninha**, 2008, vol.26, no.4, p.855-863.
- ALCANTARA, P. B. Origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Urochloa*, 1986, Nova Odessa, SP **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia,. p. 1 -18, 1987
- ALVES, P. L. C. A. Interferência das plantas daninhas em áreas florestais. In: SEMINÁRIO SOBRE O CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES EM ÁREAS FLORESTAIS, 1999. **Anais**. Piracicaba: IPEF / ESALQ / USP, 1999.
- AMBACH, R. M., ASHFORD, R. Effects of variations in drop makeup on the phytotoxicity of glyphosate. **Weed Science**, Champaign, v. 30, n. 3, p. 221 – 224, 1982.
- ANDERSON, W. P. **Weed science principles**. New York: West Publishing, 1983. 655 p.
- ANDRADE, E. N. **O eucalipto**, 667 p. 1961.
- ANTUNIASSI, U. R. **Tecnologia de aplicação de defensivos**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, p. 347 – 372, 2010. (Boletim Técnico de Pesquisa Soja, 14)
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R.; ABARKELI, R. B. **Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils**. **Chemosphere**, 52: 799-804, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2011. Brasília, 149 p., 2012. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/>>. Acesso em: 01/07/2012.
- 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.
- BARCELLOS, L. C.; ALMEIDA, R. A.; LEÃO, P. G.; SILVA, J. G. Desenvolvimento e avaliação de um pulverizador de barras a tração humana. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 1, p. 67 – 73, 2006.
- BARROSO, A. L. L.; DAN, H. A.; PROCÓPIO, S. O.; TOLEDO, R. E. B.; SANDANIEL, C. R.; BRAZ, G. B. P.; CRUVINEL, K. L. Eficácia de herbicidas inibidores da ACCase no controle de gramíneas em lavouras de soja. **Planta daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, 2010

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. IV Congresso Científico da Região Centro-Ocidental do Paraná. Campo Mourão, 2011. Disponível em: <http://www.grupointegrado.br/concepar2011/?action=anais_resumo&id=500>. Acesso em: 31/07/2012

BIZON, J. M. C. Gestão como diferencial competitivo: oportunidades e desafios. **Revista Opiniões**. p. 48, 2011. Disponível em: <<http://revistaonline.revistaopinioes.com.br/revistas/flo/57/>> acesso em: julho de 2012.

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, Australia: 1994. 687 p., CSIRO Publications

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

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins. Disponível em:<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 9 de abr. de 2012.

BRENDOLAN, R. A.; PELLEGRINI, M. T.; ALVES, P. L. C. A. Efeitos da nutrição mineral na competição inter e intraespecífica de *Eucalyptus grandis* e *Urochloa decumbens*: 1- crescimento. **ScientiaForestalis**, n. 58, p. 49 – 57, 2000.

CAMPOS, N. R.; PACIULLO, D. S.; BONAPARTE, T. P. Características morfogênicas e estruturais da *Urochloa decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 819 – 821, 2007.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASMAgri: 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. SIONO, L. M. TAKAHASHI, E. N. BENTIVINHA, S. R. P. Aplicação aérea de formulações granuladas dos herbicidas sulfentrazone e isoxaflutole em áreas de reforma de eucalipto. **XXVII Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas**. Ribeirão Preto, 2010. Disponível em: <www.sbcpd.org> acesso em julho de 2012.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; PASSINI, T. Modelagem das interações competitivas entre plantas daninhas x cultivadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIENCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Palestras...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas, 2000. p. 1 – 45.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: julho de 2012

Conselho Brasileiro de Manejo Florestal FSC Brasil. **Princípios e Critérios do Conselho de Manejo Florestal (FSC)**. disponível em <<http://fsc.org.br/index.cfm?fuseaction=conteudo&IDsecao=172>> acesso em: julho de 2012.

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

CRISPIM, S. M. A., FERNANDES, F. A., BRANCO, O. D. Valor nutritivo de *B. humidicola* na sub-região da Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul. In: PANTANAL 2002. SIMPÓSIO SOBRE ENERGIA E AMBIENTE NO PANTANAL, Corumbá, 2002 (CD room).

DEFELICE, M. S.; BROWN, W. B.; ALDRICH, R. J.; SIMS, B. D.; JUDY, D. T.; GUETHLE, D. R. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Science**, v. 37, p. 365 – 374, 1989.

DEUBER, R. **Ciência das Plantas Daninhas: Fundamentos**, v.1. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1992. 431p.

DEVLIN, D. L.; LONG, J. H.; MADDUX, L. D. Using reduced rates of postemergence herbicides in soybeans (*Glyc ine max*). **Weed Technology** , v. 5, p.834 – 840, 1991.

DYER, W. E.; HESS, F. D.; HOLT, J. S.; DUKE, S. O. Potential benefits and risks of herbicide-resistant crops produced by biotechnology. In: JANICK, J., (Ed.). **Horticultural Reviews**. New York, EUA: John Wiley & Sons, v. 15, 1993. P. 365 - 408.

EMPRESA BRASILEIRA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA (EMBRAPA). **Acabar com as braquiárias dá trabalho**. Campo Grande, 1995. Disponível em <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD05.html>>, acesso em 21 de outubro de 2011.

FAGGION, F.; ANTUNIASSI, U. R. Ar na aplicação. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, ano IV, n. 26, p. 12 – 15, 2004.

FERNADES, F. M.; PRADO, R. M.; ISEPON, R. Efeito residual de calcário, nitrogênio e zinco na produção de matéria seca de *Urochloa decumbens* em condições de campo. **Zootecnia Tropical**, v. 26, n. 2, p.125 – 131, 2008.

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.

FERREIRA, M. C.; MACHADO NETO, J. G.; MATUO, T. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja. **Planta Daninha**. v.16, n.1, p.25-36, 1998.

FLECK, N.G. Doses reduzidas de herbicidas de pós-emergência para controle de papuã em soja. **Planta Daninha**, v.12 , n.1, p.21-28, 1994.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. Técnicas para aplicação de herbicidas. In: Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no Semi-Árido. **Palestras...** Mossoró-RN, 2007. p. 225 – 252.

FREITAS, F. C. L.; TEIXEIRA, M. M.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; MACHADO, A. F. L.; VIANA, R. G. Distribuição volumétrica de pontas de pulverização turbo teejet 11002 em diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 161 – 167, 2005.

GALON, L.; PINTO, J. J. O.; AGOSTINETTO, D.; MAGRO, T. D. Controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas à cultura da soja, aplicados em dois volumes de calda. **R. Bras. Agroci.**, v. 13, n. 3, p. 325 – 330, 2007. Disponível em: < <http://www.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v13n3/artigo07.pdf>>. Acesso em: 22/03/2012.

GIESY, J. P.; DOBSON, S.; SOLOMON, K. R. Ecotoxicological Risk Assessment for Roundup Herbicide. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, Nova York, v. 167, pp. 35-120, 2000.

GHISI, O. M. A. A. *Urochloa* na pecuária brasileira: importância e perspectivas. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Urochloa*, 2., 1991, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1991. 356p.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, E. C.; ROCHA, G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **R.Bras. Zootec.**, v. 38, n. 9, p. 1645 – 1654 , 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n9/02.pdf>>. Acesso em: 13/03/2012.

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.

HARWOOD, J. L. Graminicides which inhibit lipid synthesis. **Pest. Outlook**, v. 10, n. 4, p. 154-158, 1999

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**. Ed. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. p.57 – 70.

JORDAN, T. N. Effect of diluent volumes and surfactant on the phytotoxicity of glyphosate to bennudagrass (*Cynodon dactylon*). **Weed Science**, Champaign, v. 29, n. 1, p. 79 – 83, 1981.

KING, C. A.; OLIVER, L. P. Application rate and timing of acifluorfen, bentazon, chlorimuron, and imazaquin. **Weed Technology**, Champaign, v. 6, p.526 – 534, 1992.

KLEBA, B. J. Riscos e benefícios de plantas transgênicas resistentes a herbicidas: O caso da soja RR da Monsanto; Caderno de Ciência e Tecnologia, Brasília, v. 15, n. 3, p. 9 – 42, set./dez.1998.

KREJCI, L. C. **Utilização de herbicidas em plantios de *Eucalyptus***. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 92-115, 1987.

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

LOCATELLY, E.; DOLL, J. D. Competencia y alelopatía In: DOLL, J.D. **Manejo y control de malezas en el trópico**. Cali, Colombia: 1977. [s.n].

LOPES, S. A.; MARCUSSI, S.; TORRS, S. C. Z.; SOUZA, V.; FRAGAN, C.; FRANÇA, S. C. Weeds as alternative hosts of the citrus, coffee, and plum strains of *Xylella fastidiosa* in Brazil. **Plant Disease**, Quebec, v. 87, n. 5, p. 544 – 549, 2003.

LINGENFELTER, D. D.; CURRAN, W. S. Effect of glyphosate and several ACCase-inhibitor herbicides on Wirestem Muhly (*Muhlenbergia frondosa*) control. **Weed Technol.**, v. 21, n. 3, p. 732-738, 2007.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 3 ed. Nova Odessa. Instituto Plantarum, 2000, 608 p.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. **Herbicidas: mecanismos de ação e uso**. Planaltina. Embrapa Cerrados, 2008. 34 p.

MARSHALL, G.; KIRKWOOD, R. C.; LEACH, G. E. Comparative studies on graminicide-resistant and susceptible biotypes of *Eleusine indica*. **Weed Res.**, v. 34, n. 3, p. 177-185, 1994.

MARTINI, E. L.; ANTIQUEIRA, A. C.; RODRIGUES, A. V.; YONEZAWA, J. T.; CORBUCCI, L.; MENEGOL, O. Atividades Operacionais. **III Simpósio IPEF Silvicultura intensiva e o desenvolvimento sustentável**. IPEF, Piracicaba, v. 8, n. 24, p. 18 – 34, 1992. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr24/cap04.pdf>>, Acesso: em 20 de julho de 2012.

MATALLO, M. B.; LUCHINI, L. C.; BLANCO, F. M. G.; PERES, T. B.; RICHENA, D. G. Dissipação do herbicida (R,S) haloxifope em latossolo tropical. **Pesticidas: R.Ecotoxicol. e Meio Ambiente**. Curitiba. p.47-52, 2004

MATUO, T; PIO, L. C.; RAMOS, H. H.; FERREIRA, L. R. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: **ABEAS - Curso de proteção de plantas. Módulo 2**. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85 p.

MEROTTO JR., A.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Tolerância da cultivar de soja Coodetec 201 aos herbicidas inibidores de ALS. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 93 - 102, 2000.

MIDIO, A. F.; MARTINS, D. I. **Herbicidas em alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 108 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Sistema de Consulta à Legislação (Sislegis)**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislação>>. Acesso: em 28/07/2012.

NEVES, R.; FADIN, D.; RIBEIRO, P.; ROMERO, F.; RUBIN, R. S.; TOFOLI, G. R.; FIORINI, M. V. Eficiência do herbicida haloxyfop methyl no controle de azevém resistente ao glyphosate e sua seletividade a cultura da uva. **XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**. Ribeirão Preto, 2010. Disponível em <www.sbcpd.org>. Acesso em: 28/07/2012.

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

OLIVEIRA JR., R. S. de; CONSTANTINI, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 362p.

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

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. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_sistema_floresta_14559.pdf>. Acesso em: 28/03/2012.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).

PITELLI, R. A.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3, Belo Horizonte, 1991. **Anais**. Belo Horizonte. p.1-11, 1991.

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...**, 1988. p. 44 - 64.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11. p. 16 – 27, 1985.

POKORNY, B.; PALHETA, C.; STEINBRENNER, M. **Custos e de Operações Florestais: Noções e Conceitos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2011. 82p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 373).

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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/v22n2/21221.pdf>> Acesso em: 28/04/2012.

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.

RAMSDALE, B. K.; MESSERSMITH, C. G.; NALEWAJA, J. Spray volume, formulation, ammonium sulfate, and nozzle effects on glyphosate efficacy. **Weed Technology**, Lawrence, v. 17, n. 3, p.589 – 598, 2003.

ROBINSON, T. H. Large – scale ground – based: application techniques. In: MATTHEUS, G. A.; HISLOP, E. C. **Application technology for crop protection**. Wallingford: CAB International, 1993, 359 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. de. **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: [s.n.], 2005. 591 p.

RODRIGUES, J. F. V.; WORSHAM, A. D.; CORBIN, F. T. Exudation of glyphosate from wheat (*Triticum aestivum*) plants and its effects on interplanted corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*). **Weed Sci.**, v. 30, p. 316 – 320, 1982.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIBEIRO, M. C. F.; LUIZ, A. R. M. Influência do orvalho e volume de calda de aplicação na eficácia do glyphosate na dessecação de *Urochloa plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 479-482, 2004.

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

SAAD, O. **A vez dos herbicidas**. São Paulo: Nobel, 1985. 267 p.

SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p.507 – 512, 1974.

SANTOS, J. M. F. APLICAÇÃO AÉREA E TERRESTRE: VANTAGENS E LIMITAÇÕES COMPARATIVAS. **V Congresso Brasileiro do Algodão**. Salvador, 2005. Disponível em < <http://www.cnpa.embrapa.br>>. Acesso em 25 /07/2012.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. 817 p.

SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A. Tecnologia de aplicação de herbicidas. **Documentos Embrapa 78**, Embrapa Cerrados, 2002, 30 p.

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

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; SILVEIRA, H. M.; CARVALHO, F. P.; CASTRO NETO, M. D.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; CECON, P. R. Tolerância de cultivares de mandioca aos herbicidas fomesafen e fluazifop-p-butil. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n. 3, p. 219 – 231, 2011. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/125>>. Acesso em 23/07/2012.

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, 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.

SILVA, W.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T. FREITA, R. S. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Urochloa brizantha*. **Ciências Agrotecnicas**, v.24, n.1, p.147-159, 2000. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/_adm/upload/revista/24-1-2000_19.pdf>. Acesso em 21/06/2012.

SILVA, W. **Tolerância de *Eucalyptus* spp. a herbicidas e a eficiência desses produtos no controle de plantas daninhas**. 86 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

SILVEIRA, H. M.; SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; CASTRO NETO, M. D.; FERREIRA, E. A.; CARVALHO, F. P.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T. Sensibilidade de cultivares de mandioca ao herbicida mesotrione. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.1, p.24 – 31, 2011. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/128>>. Acesso em: 23/05/2012

SIMÕES, D. **Avaliação econômica de dois sistemas de colheita florestal mecanizada de eucalipto**. 2008. 105 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas/ Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2008.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA. **Vendas de defensivos agrícolas são recordes e vão a US\$ 8,5 bi em 2011**. Disponível em: < http://www.sindag.com.br/noticia.php?News_ID=2256>. Acesso em: 21/12/2012.

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

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. Disponível em <http://www.sbs.org.br/destaques_POSITIONPAPER.pdf>. acesso em: 18/12/2011.

SOFIATTI, V.; SILVA, D. M. A.; SEVERINO, L. S.; SILVA, F. M. O.; CARDOSO, G. D.; FREIRE, M. A. O.; SAMPAIO, L. R. **Seletividade de herbicidas pós-emergentes à cultura da mamoneira**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. Energia e ricinoquímica: resumos. Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 2008. p. 83

SOUZA, L. S., VELINI, E. D.; MAIOMONI-RODELLA, R. C. S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 343 – 354, 2003.

SOUZA, R. O.; DORNELES, S. H. B. Influência do volume de calda de herbicidas pós-emergentes na soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 20. 1995, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 41.

TOLEDO, R. E. B. **Manejo de *Urochloa decumbens* Stapf. em área reflorestada com *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e seu reflexo no crescimento e nutrição mineral da cultura**. Jaboticabal: UNESP. 162p. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, 1994.

TOLEDO, R. E. B.; ALVES, P. L. C. A.; VALLE, C. F.; ALVARENGA, S. F.. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Urochloa decumbens* Stapf. em área reflorestada com *Eucalyptus grandis* W. Hill exMaiden. **R. 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 *Urochloa decumbens* Stapf no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis***. 77 p. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1998.

TOLEDO, R. E. B. Faixa e períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em áreas florestais. In: SEMINÁRIO SOBRE O CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES EM ÁREAS FLORESTAIS, 1999. **Anais...** Piracicaba: IPEF / ESALQ / USP, 1999.

TOLEDO, R. E. B.; VICTÓRIA FILHO, R.; PITELLI, R. A.; ALVES, P. L. C. A.; LOPES, M. A. F. Efeito de diferentes períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta daninha**, v. 18, n. 3. p. 395 – 404, 2000.

TOLEDO, R. E. B.; DINARDO, W.; BEZUTTE, A. J.; ALVES, P. L. C. A.; PITELI, R. A. Efeito da densidade de plantas de *Urochloa decumbens* sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hillex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 109 – 117, 2001. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr60/cap09.pdf>> Acesso em: 23/11/2011.

TOLEDO, R. E. B.; VICTORIA FILHO, R.; BEZUTTE, A. J.; PITELI, R. A.; ALVES, P. L. C. A.; VALLE, C. F.; ALVARENGA, S. F. Períodos de controle de *Urochloa* sp. e seus reflexos na produtividade de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, v. 63, p. 221 – 232, 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr63/cap19.pdf>>. Acesso em 13/07/2012

TUFFI SANTOS, L. D.; MEIRA R. M. S. A.; SANTOS, I. C.; FERREIRA, J. A. Efeito do glyphosate sobre a morfoanatomia das folhas e do caule de *Commelia difusa* e *C. benghalensis*. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 101 – 108, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582004000100013>. Acesso em: 23/01/2012

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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582005000100016>. Acesso em: 23/01/2012

TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA F. A.; FERREIRA, L. R.; DUARTE, W. M.; TIBURCIO, R. A. S.; SANTOS, M. V. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 359 – 364, 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pd/v24n2/30461.pdf>>. Acesso em: 25/01/2012.

TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, A. F. L.; VIANA, R. G.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SOUZA, G. V. R. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 133-137, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582007000100014>. Acesso em: 23/04/2012.

TUFFI SANTOS, L. D.; SANT'ANNA SANTOS, B. F.; MEIRA, R. M. S. A.; FERREIRA, F. A.; TIBURCIO, R. A. S.; MACHADO, A. F. L. Leaf anatomy and morphometry in three eucalypt clones treated with glyphosate. **Braz. J. Biol.**, v. 69, n. 1, p. 129 – 136, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842009000100016> Acesso em: 21/16/2012.

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

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

VIDAL, R. A.; MEROTTO, JR. A. Inibidores de ACCase. In: VIDAL, R. A. & Meroto JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre, 2001. p. 15 – 24.