



**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

Matheus da Silva Rogaciano

CRUZ DAS ALMAS

MARÇO - 2015

**MATHEUS DA SILVA ROGACIANO**

**COMPARAÇÃO ENTRE CAPINA QUÍMICA E ELÉTRICA EM  
REFLORESTAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB pelo estudante Matheus da Silva Rogaciano como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação do Professor José Mauro de Almeida.

**CRUZ DAS ALMAS**

**MARÇO - 2015**

# COMPARAÇÃO ENTRE CAPINA QUÍMICA E ELÉTRICA EM REFLORESTAMENTO

MATHEUS DA SILVA ROGACIANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB pelo estudante Matheus da Silva Rogaciano como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em 12 de março de 2015



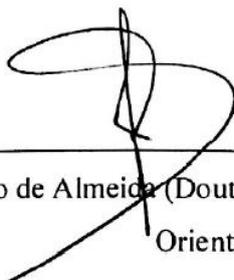
---

Prof.<sup>a</sup> Rozimar de Campos Pereira (Doutora em Produção Vegetal)-UFRB



---

Prof. Deoclides Ricardo de Souza (Doutor em Ciências Florestais)-UFRB



---

Prof. José Mauro de Almeida (Doutor em Ciências Florestais)-UFRB

Orientador

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu Pai, José Antônio Souza Rogaciano (*In memoria*) pela grande confiança e por acreditar em mim, sem o qual nada disso seria possível.

## AGRADECIMENTO

Primeiro agradeço a Deus por tudo que ele tem feito na minha vida.

A minha vó e mãe Celeste Santana da Silva e a minha mãe Iara Santana da Silva que sempre lutaram e oraram por mim, sempre fizeram o máximo para me dar o melhor.

Aos meus irmãos Miguel, Mayara, Daiana, Grasiela, Rodrigo, Carol, pelo carinho e incentivo.

Aos meus tios Oseias, Inara, Iolanda, Ivonildes, Orlando, Eliete, Elionete, Eliana, Jó, Roberto, pelo apoio.

A UFRB por me proporcionar suporte e estrutura para que eu pudesse concluir esta etapa.

Ao professor José Mauro por me orientar não só nesse trabalho, mas em varias situações importantes.

Aos professores Deoclides e Rozimar por participarem da banca avaliadora e contribuírem de forma produtiva para a finalização deste trabalho.

A Veracel Celulose S/A principalmente aos setores de Silvicultura e Produção de mudas pela a oportunidade de estagio dada, e pelo apoio para realização desse trabalho.

Aos meus grandes amigos Caio (*In memorian*), Devisson, Diego, Filipe, Gabriel, Lucas, Luiz Eduardo e Tierry, pela amizade que foi construída durante esse tempo e que levarei para toda a vida.

A minha turma de Engenharia Florestal por todos os momentos importantes passados juntos.

A minha namorada Isabella por estar ao meu lado em todos os momentos.

E a todos que de alguma forma me ajudaram a finalizar esse trabalho.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
2.1 Geral.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
3.1. A Cultura do Eucalipto no Brasil .....	2
3.2. Interferência de Plantas Daninhas em Plantios de Eucalipto .....	3
3.2.1. Interferência Direta .....	4
3.2.2. Interferência Indireta.....	5
3.2.3. Controle Químico de plantas daninhas.....	5
3.3. Herbicida Glyphosate (Glifosato) .....	6
3.4. Tempos e Movimentos.....	7
3.5. Eletroherb.....	7
3.MATERIAIS E MÉTODOS .....	8
4.1 Fórmulas Utilizadas: .....	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
5.1.Tempos e Movimentos .....	11
5.2. Eficiência no controle de plantas daninhas .....	13
6. CONCLUSÕES.....	17
7. REFERÊNCIAS .....	18

## RESUMO

ROGACIANO, Matheus da Silva. TCC; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Março, 2015; Título: **Comparação Entre Capina Química e Elétrica em Reflorestamento**. Orientador: José Mauro de Almeida.

No setor florestal é constante a busca por tecnologias menos prejudiciais ao meio ambiente de forma a tentar minimizar os riscos ecológicos e exposição de colaboradores aos contaminantes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência e controle elétrico e a produtividade desse método de plantas daninhas com o uso do Eletroherb comparado com o método utilizado no Controle Químico Entre Linhas. O experimento consistiu de dois tratamentos comparativos: capina elétrica (CE) e a capina química nas entrelinhas (CQE), com parcelas distribuídas em blocos ao acaso (DBC). O tratamento com base na capina química nas entrelinhas (CQE) apresentou resultado mais satisfatórios, com 77,31 % de eficiência e 80% de produtividade. A Capina Elétrica (CE) também conseguiu controlar as plantas daninhas, mas com eficiência e produtividade inferiores de 64,75% e 67%, respectivamente.

**Palavras chave:** Plantas daninhas. Eletroherb. Capina elétrica. Capina química. Controle.

## 1. INTRODUÇÃO

As espécies florestais são expostas a vários fatores ecológicos, que de alguma maneira pode interferir na produtividade das plantas. Basicamente há dois tipos de fatores que podem influenciar, são os abióticos e os bióticos. Os abióticos podem ser causados por ação física, química e ambiental. Já os fatores bióticos são causados por ação de seres vivos. (PITELLI & MARCHI, 1991).

A existência das plantas daninhas em áreas de plantio de eucalipto interfere diretamente no crescimento e desenvolvimento da planta, prejudicando sua produção. Isso acontece devido à competição por nutrientes, água e luz principalmente na fase inicial de desenvolvimento (TIBURCIO et al., 2012). Sendo assim, para minimizar os danos, é aconselhável fazer manejo das mesmas antes que ocorra interferência na cultura. O controle mais utilizado principalmente em áreas extensas para combater plantas daninhas, é o controle químico, devido a maior economia de custos com mão de obra e resultados alcançados em menor tempo (GONÇALVES et al., 2011).

Nos últimos anos muitas pesquisas foram realizadas para estudar os efeitos das plantas daninhas no crescimento e na produtividade do eucalipto. A competição por água, luz e nutrientes, alelopatia, abrigo de pragas e patógenos são exemplos desses efeitos (TOLEDO et al., 1996).

Diante do cenário atual há necessidade de alternativas que conciliem a qualidade dos produtos sem comprometer a natureza. (GARCIA, 2003).

O Eletroherb equipamento desenvolvido pela Sayyou (Sayyou - Brasil Indústria e Comércio Ltda) com o objetivo de realizar o controle de plantas daninhas via eletricidade. O implemento é acoplado a um trator por meio da tomada de força que passando para um indutor possibilita uma ampliação de tensão elétrica, permitindo atingir uma voltagem da ordem de 5000 V, adequada para aplicação no controle elétrico de plantas daninhas. O disparo rápido dessa tensão é o que permite o controle das plantas. As descargas elétricas são passadas pelas plantas através de eletrodos, desta forma ocorre inibição da passagem de nutrientes, pois a seiva coagulada dentro da planta afetada.

O controle elétrico pode ser uma alternativa eficiente para o controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas. Apesar de ser um equipamento de custo inicial superior aos tradicionais pulverizadores pode trazer economia de insumos e transporte de água. Além disso, o método de controle tem forte apelo ecológico, pois não utiliza nenhum herbicida.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

O objetivo geral deste trabalho foi comparar a eficiência do controle elétrico de plantas daninhas com o uso do Eletroherb, comparado com a capina química nas entrelinhas.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Avaliar a capacidade e a eficiência dos implementos estudados em áreas de reflorestamento;
- Buscar alternativas de controle de plantas daninhas menos prejudiciais ao meio ambiente.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. A Cultura do Eucalipto no Brasil**

As primeiras pesquisas com eucalipto no território Brasileiro foram realizadas por Edmundo Navarro de Andrade para a antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro em 1904. A implantação da espécie teve como principal função fornecer madeira para suprir a demanda de construções de ferrovias, para a época os testes feitos com o eucalipto foram considerados avançados (MARTINI, 2004).

O eucalipto se tornou a cultura florestal mais empregada em reflorestamentos no Brasil, as características de rápido crescimento e por ter encontrado no Brasil condições edafoclimáticas ideais passou a ser utilizado em diversos seguimentos na indústria do país (ABRAF, 2013). As técnicas de melhoramento florestal junto com o manejo florestal de qualidade, além de cada vez mais investimento para controlar plantas daninhas e na adubação também contribuem para esses bons resultados (PEREIRA, 2012).

De acordo com o Anuário da ABRAF (2013), as espécies do gênero *Eucalyptus* são as que mais se aplica em reflorestamentos chegando a mais de 76,6 % do total de florestas plantadas no Brasil o que corresponde a 5,1 milhões de hectares. As madeiras deste gênero têm diversos usos sendo a maior parte plantada para suprir a indústria de papel e celulose passando dos 72,5 % do que se é plantado; o segundo destino em que são mais utilizadas é

nas siderúrgicas a carvão vegetal, equivalente a 19,5 %, e 7,3 % vão para o setor de painéis de madeira industrializada.

As maiores áreas reflorestadas do Brasil estão nas Regiões Sul e Sudeste o equivalente a 72,3%, o que pode ser explicado pela proximidade com as principais indústrias tanto do setor de Celulose e Papel como também pela proximidade com as indústrias de painéis de madeira industrializadas, em contrapartida os estados que estão em mais expansão são o Mato Grosso do Sul (18,4%) e o Tocantins (39,6%) esse avanço foi responsável por um maior investimento de empresas nacionais do seguimento de papel e celulose; já a Bahia, Paraná e Goiás são os que apresentaram os piores resultados, tiveram redução de suas áreas, respectivamente, - 2,0%, -3,6% e - 29,1 %. (ABRAF, 2013).

### **3.2. Interferência de Plantas Daninhas em Plantios de Eucalipto**

As plantas daninhas que ocupam as áreas de produção rural em geral, na verdade são plantas com características pioneiras, o que quer dizer que elas infestam locais onde não há mais cobertura florestal, ou seja, locais onde o solo ficou de maneira exposta, sendo que esta exposição pode ter ocorrido por qualquer motivo. Essas condições apresentadas não são só encontradas no meio agrícola é algo que sempre existiu o que já foi muito importante na recuperação de áreas degradadas devido à perda de grandes áreas de vegetação, que foram suprimidas de forma natural (PITELLI, 1987).

Grande importância é dada quando ocorre presença de plantas daninhas em uma área de produção, pois além de interferir quase sempre de forma negativa tem efeito direto na relação receita/custo. Devido a essa importância, desde o início das atividades agropecuárias, o homem passou a dar maior atenção à interferência desta vegetação, ou seja, sempre que necessário é aplicado o controle (BIANCO et al. 1983) .

O termo interferência pode se referir a varias ações que afetam na cultura ou atividade do homem, que é devido à ação de plantas daninhas em certa área (PITELLI, 1987).

Para PITELLI E MARCHI (1991), a interferência promovida pelas plantas daninhas é mais forte no período inicial de crescimento sendo no primeiro ano do crescimento da planta de eucalipto o período mais crítico. Ela pode ser didaticamente dividida em direta e indireta.

### **3.2.1. Interferência Direta**

#### *Competição:*

Tanto a cultura plantada quanto as plantas daninhas precisam de recursos para poder se desenvolver só que muitas vezes os recursos não estão em quantidade suficiente para que as duas estejam com as necessidades satisfeitas (PEREIRA, 2014). Diretamente as plantas daninhas provocam interferência e a maneira mais comum é a competição, os recursos mais disputados são nutrientes minerais essenciais, a luz, água e o espaço (PITELLI, 1987). A competição por nutrientes acontece da mesma forma em áreas florestais e, com isso, elas podem apresentar deficiência de alguns nutrientes (MARCHI, 1995).

#### *Alelopatia:*

Plantas superiores tem o poder de sintetizar, acumular e secretar metabólitos secundários, que se liberados no ambiente aumentam as chances de provocar efeitos de características tanto benéficas quanto prejudiciais às outras plantas (PEREIRA, 2014).

Em qualquer parte da planta pode se produzir substâncias aleloquímicas, a exemplo do exudado radicular e, da parte aérea, sementes durante o processo de germinação, resíduos de algumas plantas, e durante o processo de decomposição da palha (PITELLI, 1987).

#### *Depreciação da qualidade do produto florestal*

As plantas daninhas podem interferir de maneira direta depreciando a qualidade de produto, como exemplos têm: a depreciação da qualidade do produto já colhido, depreciação da qualidade de fibras que é devido a diásporos de plantas daninhas, a falta de certificação em mudas contendo plantas de *Cyperus rotundus*, não certificação de sementes agrícolas diásporas de algumas espécies de plantas invasoras (PITELLI, 1987).

A depreciação da qualidade dos produtos já na fase final é de grande importância na área florestal, são comuns as trepadeiras ou cipós, enrolarem no fuste das árvores de eucalipto atrapalhando ou até mesmo impedindo o desenvolvimento e ainda induzindo o aparecimento de nós e ou brotações laterais que fazem com que a qualidade da madeira seja prejudicada logo interfere na quantidade e custo do produto final (Toledo, 1998 apud PEREIRA, 2014).

### **3.2.2. Interferência Indireta**

#### *Hospedeiras intermediárias de pragas e doenças*

As plantas daninhas também acabam sendo uma alternativa para abrigo para pragas, moléstias, nematoides e plantas parasitas o que lhe dão mais importância. A exemplo do que acontece quando ela hospeda vírus já que muitas são tolerantes, vírus que são transmitidos por mosca branca o que causa doença em algumas culturas. Existem também casos de plantas daninhas que ao liberar o pólen causam irritações alérgicas em trabalhadores rurais (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). Segundo PITELLI (1987), a presença da comunidade infestante pode atrapalhar ou impedir os programas de controles de nematoides.

#### *Propagação de incêndios*

Em áreas de cultivo de eucalipto a infestação de plantas daninhas no sub-bosque pode aumentar a ocorrência de incêndios florestais devido a plantas com alto poder calorífico e o acúmulo de biomassa. As queimadas também pode facilitar a quebra de dormência de sementes de espécies daninhas tolerantes a esse fato (HERINGER e JACQUES, 2001).

### **3.2.3. Controle Químico de plantas daninhas**

Os herbicidas são o tipo de agrotóxico que é mais consumido no Brasil; em 2012, a utilização foi equivalente a 32,3% do faturamento do setor e chegou a 51,1 % da quantidade de produto comercial que é vendido nesse mesmo ano. Esse crescimento comparado ao ano anterior foi de 16,9% (FERREIRA et al., 2013).

Os herbicidas têm características diferentes, até mesmo se pertencer ao mesmo grupo químico, e conhecê-las é fundamental para uma boa utilização do produto (CHRISTOFFOLETI e LÓPEZ-OVEJERO, 2005).

Cada vez mais a tecnologia é usada para obtenção de maior produtividade dos plantios para isso é necessário que o manejo de plantas daninhas seja eficiente, o que, na maioria das vezes, é feito através do controle químico, principalmente em áreas extensas (OLIVEIRA e BRIGHENTI, 2011). Muitas vezes o controle químico é feito combinado com o controle mecânico (DINARDO et al., 1998).

Com tantos relatos das intervenções do manejo de plantas daninhas em plantios de eucalipto e, conseqüentemente, custos operacionais elevados, o controle químico das plantas daninhas é o método mais recomendado em áreas florestais (PEREIRA, 2012).

Conhecer a taxonomia das espécies de plantas daninhas é muito importante para que se possa empregar o manejo mais correto, já que cada planta tem características que podem diferenciá-las de outras a exemplo de tolerância e resistência a herbicidas, alto grau de tolerância, ciclo de vida e hábito de crescimento (SANTO JUNIOR, 2013). Com o processo evolutivo, as plantas daninhas acabam adquirindo resistência aos herbicidas. Esse efeito é causado devido à seleção natural já que o controle intensivo eliminam as plantas menos resistentes e com o tempo só restando as mais resistentes ao controle. A evolução da população de plantas daninhas resistentes aos herbicidas é um problema que cresce cada vez mais. (CHRISTOFFOLET et al., 1994).

O herbicida mais utilizado em cultivos de eucalipto para o controle de plantas daninhas é o glyphosate, devido a isso é notável a constante a aparência de sintomas de intoxicação devido à deriva. Apesar disso, há relatos de estudos científicos apontando diferentes comportamentos em diferentes espécies e clones de eucalipto (TUFFI SANTOS, et al. 2006).

Produtos químicos aplicados em culturas agrícolas ou florestais são alternativas para desenvolvimento e expansão (MALLMANN, et al. 2013).

### **3.3. Herbicida Glyphosate (Glifosato)**

O glyphosate é um herbicida que aplicado como pós-emergente no controle de plantas daninhas, ele tem um grande espectro de controle, tem poder de controlar diferentes tipos de espécies de plantas daninhas tanto de características anuais como perenes (PEREIRA, 2012).

É importante destacar que o glyphosate quando aplicado é difícil evitar a deriva de gotas que atingem as plantas de eucalipto e ainda o efeito da contaminação da deriva está diretamente com a quantidade de ingrediente ativo que a planta absorve. Ainda assim é difícil encontrar informações na literatura sobre dosagens que as plantas de eucalipto podem tolerar (COSTA, et al., 2012). De qualquer forma, outros tipos de herbicidas podem sofrer deriva e atingir outras plantas que não o objetivo da aplicação, o que pode levar a injúrias ou até mesmo a morte (YAMASHITA, et al., 2006).

De fato, em áreas onde a utilização de glyphosate é muito comum para controlar plantas daninhas em plantios de eucalipto, é fácil de notar sintomas de intoxicação. Especialistas fazem pesquisas e observações de campo e mostram que o comportamento pode mudar entre espécies e clones diferentes com o efeito do glyphosate ( TUFFI SANTOS, et al., 2006).

### **3.4. Tempos e Movimentos**

Gago (1986), apresentou um trabalho que comparava quatro sistemas de colheita alternativos de cana-de-açúcar padronizando os tempos de operação esses tempos e dado pelos, tempos produtivos, tempos perdidos e tempos auxiliares.

Pode se dizer que o estudo de tempos e movimentos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho como os objetivos: buscar um método de trabalho que utilize o menor custo; tornar esse método e sistema padrão; determinar o tempo que uma pessoa treinada e devidamente qualificada leva para desenvolver seu trabalho específico com ritmo normal; e orientar a qualificação do colaborador no método preferido (BARNES, 1977).

O estudo de tempo e movimento é muito utilizado nas indústrias e nos setores florestais já há muito tempo para melhor analisar aperfeiçoar os métodos de trabalho. No campo florestal é muito utilizado para máquinas de colheita para análises de produtividade (GONZÁLEZ, 2005).

### **3.5. Eletroherb**

O Eletroherb (CE) da mesma maneira que o herbicida glifosato atua na planta de forma sistêmica. As aplicações durante os períodos críticos podem variar de 30 a 90 dias isso depende das condições da cultura (SAYYOU, 2015).

Com a aplicação de uma corrente elétrica que o Eletroherb passa às plantas daninhas, com o auxílio de placas elétricas, mantando as raízes e o ritmo que esse implemento atua é de mais ou menos 1 ha/h (LANDERS e CHALLIOL, 2013).

Foi observada com o auxílio de um microscópio a presença de injúrias consideráveis para as células das plantas atingidas isso após 20 dias de aplicação (BRIGHENTI E BRIGHENTI, 2009).

Segundo LANDERS e CHALLIOL (2013), consideram o custo alto de aquisição do equipamento devido ao baixo volume de vendas, que é considerado normal no início, mas, apesar disso, a máquina apresenta benefícios que podem compensar o custo alto.

O operador que ficar responsável pelo funcionamento do implemento é recomendado que garanta uma distância de 3 metros de segurança entre o Eletroherb e qualquer pessoa que é a distância mínima recomendada além de não poder ser operado durante a chuva, manter a atenção a início de foco de incêndios (MANUAL DE TREINAMENTO ELETROHERB).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em área de plantio da Veracel Celulose S/A nas coordenadas 39° 21' 93" W e 16° 43' 42" S, em local denominado Jambeiro V, talhão 30, em plantio de eucalipto do híbrido (*Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla*), com idade de 6 meses a 1 ano. Na área havia plantas daninhas, sendo a sua maioria dicotiledôneas.

Os tratamentos foram realizados em delineamento em blocos ao acaso (DBC) com 2 tratamentos e 8 repetições totalizando 16 parcelas. As parcelas foram constituídas por dez linhas e foram marcadas com estacas e identificadas.

**TABELA 1-** Tratamentos avaliados no experimento

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO
T1	Eletroherb
T2	CQE, 1,5kg.ha <sup>-1</sup> , 150 L.ha <sup>-1</sup>

Realizou-se o estudo de tempos e movimentos conforme Taylor iniciou em 1881 pelo modelo da leitura contínua. Obtiveram-se avaliações de eficiência do implemento e o cálculo das capacidades.

Foram coletados de dados com auxílio de um cronômetro segundo a forma utilizada por GAGO (1986), analisando o Tempo Produtivo, Tempo Auxiliar, Tempo Improdutivo, Tempo em Manutenção, Tempo de Inaptidão

#### 4.1 Fórmulas Utilizadas:

- Cálculo da Eficiência dos Implementos

$$\text{Disponibilidade Mecânica (\%)} = \frac{(\text{T. prod} + \text{T. aux} + \text{T. imp})}{\text{T. total}} \times 100$$

$$\text{Eficiência de Utilização (\%)} = \frac{(\text{T. prod} + \text{T. aux})}{\text{T. pro} + \text{T. aux} + \text{T. imp} + \text{T. man}} \times 100;$$

$$\text{Eficiência Operacional (\%)} = \frac{\text{T. pro}}{(\text{T. pro} + \text{T. aux})} \times 100$$

- Cálculo da Capacidade dos Implemento

$$\text{Capacidade Disponível (HM/ha)} = \frac{(\text{T. pro} + \text{T. aux} + \text{T. imp} + \text{T. man})}{\text{Area total realizada (ha)}}$$

$$\text{Capacidade Efetiva por hectare (HM/ha)} = \frac{(\text{T. pro} + \text{T. aux})}{\text{Área total realizada (ha)}}$$

Em que,

T.pro = Tempo produtivo;

T. aux = Tempo Auxiliar;

T. imp = Tempo Improdutivo;

T. man = Tempo em manutenção;

T. total = Somatória de todos os tempos;

HM/ha = Hora Maquina por hectare.

O trator acoplado ao implemento foi submetido a uma rotação de 1800 rpm (rotações por minutos). A aplicação da CE (Capina Elétrica) foi realizada com um trator BM 125 numa velocidade de +/- 4 km/h. As aplicações foram feitas só nas entrelinhas de plantio.

As aplicações de CQE (Capina química entrelinha), com auxílio também do trator BM 125 foram realizadas em faixas de 3 metros e com o volume de calda obtida a 150 L.ha<sup>-1</sup> 1,5kg.ha<sup>-1</sup> de concentração do produto Scout, de composição Sal de Amônio de glifosato, equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina (glifosato) e Ingredientes Inertes., utilizava se

para evitar a deriva do produto um “afastador de saia” pelo método da barra protegida. A especificação do bico de aplicação é TFVS-02.

Foram realizados levantamentos de plantas daninhas da área antes e depois da aplicação tanto da capina elétrica quanto da química e observou-se em todas as parcelas um nível de infestação de 100% nas entrelinhas. As avaliações visuais foram feitas após 20 dias, de acordo com escala pré-estabelecida na Tabela 2 onde 100% correspondem ao controle total e 0% a falta total de controle das plantas daninhas que é atribuída para os grupos de plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas presentes nas parcelas experimentais. Os dados foram coletados a partir de avaliações qualitativas e com o auxílio de um quadrado com 1m<sup>2</sup> como mostra a Figura 1.



**FIGURA 1:** Quadrado com 1m<sup>2</sup> utilizado para amostragem de forma qualitativa de porcentagem de infestação de plantas daninhas.

**TABELA 02-** Escala de notas utilizadas para avaliação da eficácia do controle de plantas daninhas proposta pela ALAM (1974).

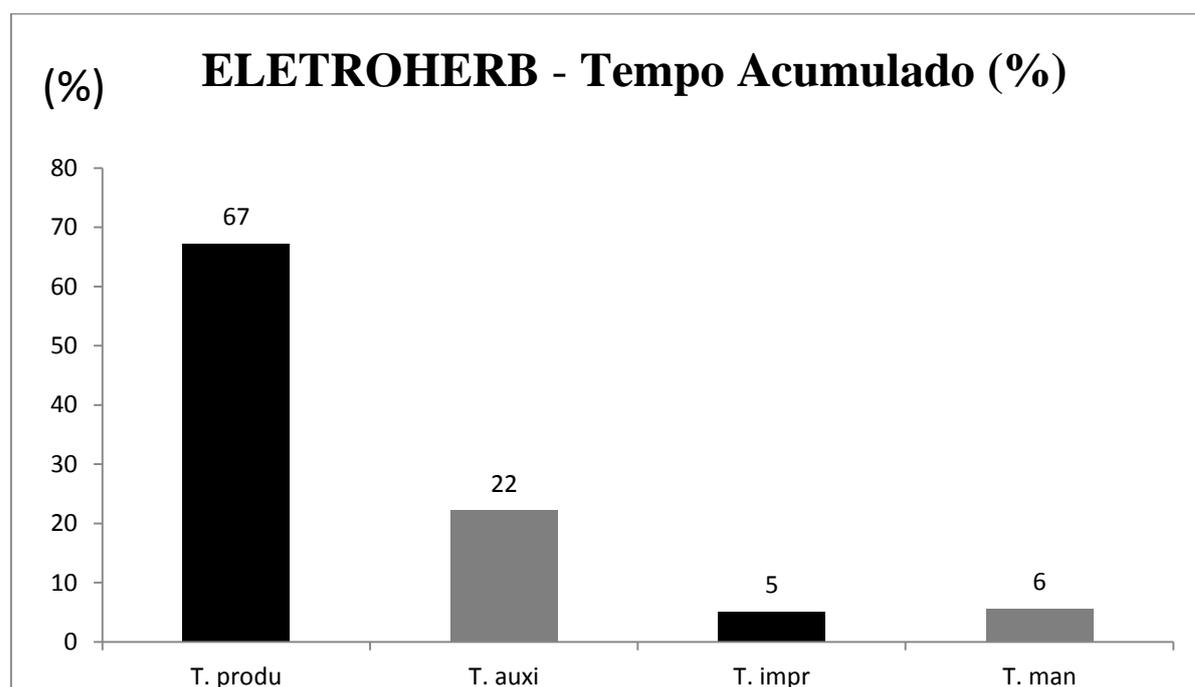
<b>ESCALA DE NOTAS</b>	<b>GRAU DE CONTROLE</b>
0 – 40 %	Nenhum
41 – 60 %	Regular
61 – 70 %	Suficiente
71 – 80 %	Bom
81- 90 %	Muito Bom
91 – 100%	Excelente

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de produtividade. As análises estatísticas foram realizadas no software SIVAR 4.6 (2000) desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras – UFLA.

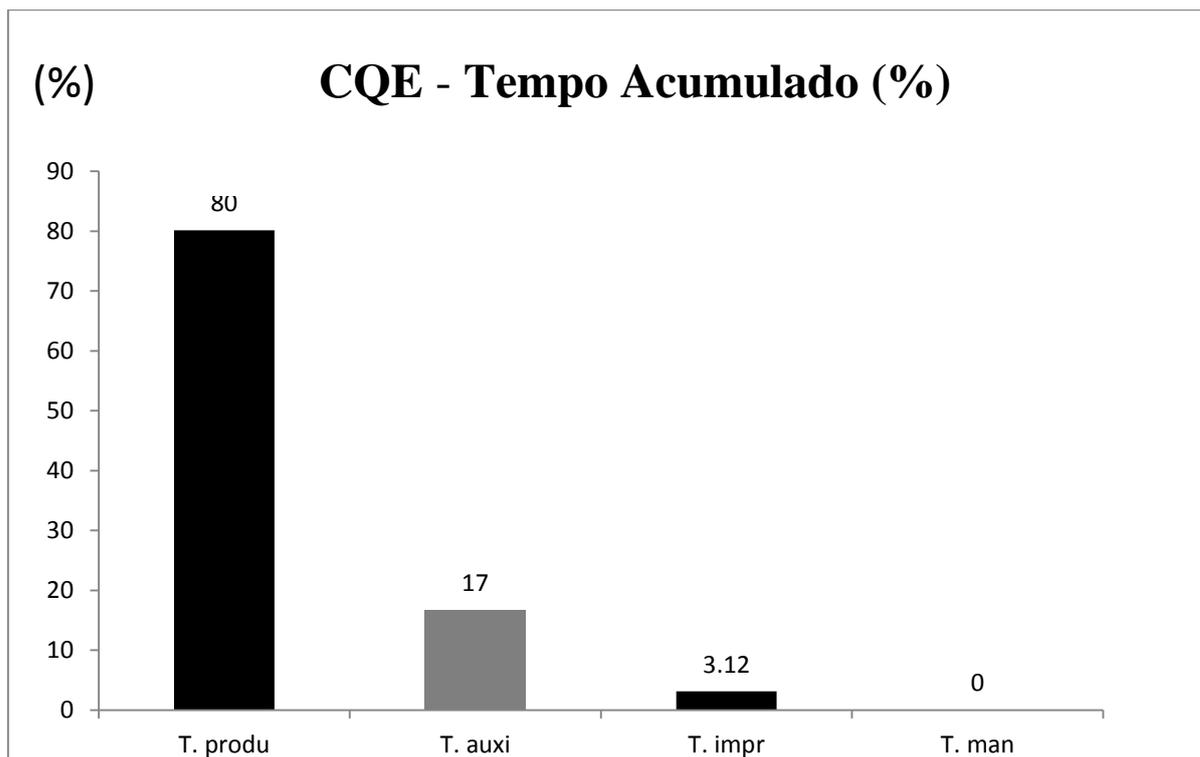
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Tempos e Movimentos

Nas Figuras 2 e 3 verificam-se os resultados obtidos em que o tempo produtivo foi maior na aplicação de Capina Química Elétrica (CQE) devido esse implemento não possuir perdas com manutenção. Durante a avaliação dos implementos foi possível observar produtividade de 80% para a CQE, enquanto que o Eletroherb apresentou produtividade de 67%.



**FIGURA 2-** Percentagem de atividade do Eletroherb (CE) em tempo produtivo, tempo auxiliar, tempo improdutivo, manutenção e tempo inativo.



**FIGURA 3** - Percentagem de atividade da CQE em tempo inativo, manutenção, tempo improdutivo tempo auxiliar e tempo produtivo.

O tempo auxiliar no caso deste experimento consistiu dos ajustes iniciais e mudança de linha, tempo improdutivo ocorreu principalmente devido a alguns atrasos e conversas, ocorrendo também perda por manutenção e pequenos acertos no caso para o Eletroerb.

Depois de coletados os dados de tempos e movimentos foi possível realizar o Cálculo da Eficiência onde se encontrou: a Disponibilidade Mecânica, a Eficiência de Utilização e a Eficiência Operacional com os mesmos dados foi possível fazer o Calculo das Capacidades onde foram encontrados: Capacidade Disponível e a Capacidade Efetiva por hectare como mostra as Tabela 3 e 4.

**TABELA 3.** Comparação entre os dois métodos de controle estudados pelos cálculos da eficiência para os dois implemento.

<b>Cálculo da Eficiência</b>	<b>Eletroherb (CE)</b>	<b>CQE</b>
Disponibilidade Mecânica	96%	100%
Eficiência de Utilização	89%	97%
Eficiência operacional	75%	83%

**TABELA 4.** Comparação entre os dois métodos de controle estudados pelos cálculos das capacidades para os dois implementos.

<b>Calculo das Capacidades</b>	<b>Eletoherb (CE)</b>	<b>CQE</b>
Capacidade Disponível	2,02 HM/ha	1,28 HM/há
Capacidade Efetiva	1,91 HM/ ha	1,15 HM/há

Além de valores maiores para a produtividade a Capina Química obteve valores superiores em comparação com a Capina Elétrica para os cálculos da capacidade e para os cálculos da eficiência. Este fato pode ser explicado devido o Eletoherb ter sido utilizado pela primeira vez em áreas de plantio comercial da empresa Veracel Celulose S/A e desta forma o equipamento apresentou algumas dificuldades, principalmente de mobilidade o que pode ser melhorado com mais relatos experimentais e adequações necessárias para melhorar o implemento. Mesmo sendo menos produtivo em comparação com o método químico para este estudo, foi observado um grande potencial de utilização desse implemento em áreas silviculturais.

## 5.2. Eficiência no controle de plantas daninhas

**TABELA 5** – Análise de variância com respectiva significância estática da eficiência do controle elétrico de plantas daninhas e do controle químico de plantas daninhas.

FV	GL	SQ	QM	F Calculado
Tratamentos	1	631,265625	631,265625	14,507 **
Blocos	7	206,859375	29,551339	0,679
Resíduo	8	304,609375	38,076172	

\*\* Significância a 5%. FV- Fonte de variância; GL- Grau de Liberdade; SQ – Soma do Quadrados; QM- Quadrado Médio.

De acordo com a análise de Variância disposta na Tabela 5 foram encontradas evidências de diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos com relação ao controle de plantas daninhas. De maneira que é excluída a hipótese de nulidade.

A Tabela 06 mostra que a eficiência da CQE no controle de plantas daninhas de 77% foi considerada boa, enquanto que para o Eletoherb o resultado de 65% conferiu um grau de controle suficiente segundo a escala proposta pela ALAM (1974).

Observou-se no Eletroherb que, em alguns momentos, o implemento não suportava a carga de energia oscilando consideravelmente, infere-se também que o rendimento relativamente inferior do Eletroherb pode ter acontecido devido ao fato de o implemento não ter sido, ainda, adaptado para áreas florestais, com acúmulo de resíduos.



**FIGURA 4.** Efeito da CE após 20 dias de aplicado na planta *Solanum paniculatum* (Jurubeba).

**TABELA 06** – Efeito de eficiência da CQE e do Eletroherb (CE) no controle de plantas daninhas, conforme escala proposta pela ALAM (1974).

ESCALA DE NOTAS	GRAU DE CONTROLE
ELETROHERB (CE) 65 %	Suficiente
CQE 77 %	Bom

**TABELA 07** - Comparações entre médias, para eficiência e eficácia do Eletroherb (CE) e a CQE.

TRATAMENTOS	RESULTADOS
CQE	77,31 A
ELETROHERB (CE)	64,75 B

Médias seguidas de letra diferentes nas colunas diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O resultado obtido pelo desdobramento das médias de eficiência e de eficácia, conforme apresentado na Tabela 07, demonstra que os tratamentos diferem entre si com a CQE apresentando melhor resultado com média de 77,31.

Em seu estudo BRIGHENTI e BRIGHENTI (2009), observou assim como neste trabalho, que a aplicação da capina elétrica foi efetiva no controle da mato-competição da cultura da soja. A rotação do trator que mais obteve resultado satisfatório foi a 2200rpm apresentando maior controle comparando as rotações de 2000 rpm e 1600 rpm, logo, em um trabalho realizado em plantio de cultura da soja.

As principais plantas daninhas encontradas foram a jurubeba (*Solanum paniculatum*), braquiária (*Brachiaria decumbens*), erva quente (*Spermacoce latifolia*), canela de perdiz (*Croton antisiphiliticus*), remela de cachorro (*Clidemia hirta*), cansação (*Fleurya aestuans*), capim colchão (*Digitaria* sp.), caçara (*Solanum* sp.), couve cravinho (*Porophyllum ruderale*), malva rabo de raposa (*Sida* sp.), erva palha (*Blainvillea rhomboidea*), maria preta (*Solanum americanum*), e mamona (*Ricinus communis*). Sendo as que mais resistiram à aplicação da descarga elétrica foram as braquiárias (*Brachiaria decumbens*), canela de perdiz (*Croton antisiphiliticus*), remela de cachorro (*Clidemia hirta*) e os cipós. Isto pode ser explicado devido às oscilações da descarga elétrica ocorridas durante a aplicação, nas parcelas com a CQE as plantas que mais resistiram foram às folhas largas, como a exemplo a Jurubeba (*Solanum paniculatum*). Essas plantas podem ter sobrevivido mais por resistirem à dosagem aplicada no experimento.

É importante evidenciar que a descarga elétrica atua paralisando a fotossíntese da planta, assim poucos minutos após o término da chuva pode ser aplicado, enquanto que na aplicação de herbicidas em que deve-se aguardar algumas horas para realizar o controle. Ressalta-se também que a aplicação da capina elétrica deve ser feita 2 ou 3 vezes no ano, sendo a mesma frequência empregada para o controle com herbicida.

O Eletroherb apresenta vantagens ressaltadas por BRIGHENTI E BRIGHENTI (2009) em que ao possuir campânulas de aplicação quando a descarga elétrica atinge a planta provoca uma alteração em sua fisiologia de tal forma que a mesma não consegue voltar mais ao normal, assim as plantas perdem vigor, murcham e começam a morrer.

Em seu estudo, PALMA (2008) relatou outra vantagem do Eletroherb, em comparação com a Capina Química Elétrica, constatando que esse implemento não é seletivo não realizando distinção entre plantas com folhas largas, estreitas, perenes ou anuais o que também foi observado nesse trabalho.

O equipamento ainda possui outros benefícios importantes além de ter um grande apelo ambiental. A substituição de métodos alternativos que agredem menos o meio ambiente pode revolucionar a silvicultura e agricultura já que em longo prazo tem a possibilidade de reduzir os custos do controle de plantas daninhas tendo em vista que a sua eficiência pode ser considerada eficiente no controle e redução da competição em áreas de plantios comerciais.

Adaptações seriam necessárias como altura do implemento, maior flexibilidade nos aplicadores e um comando hidráulico para o aplicador negativo para que o rendimento e a eficiência possam ser melhores.

## 6. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nos ensaios de campo pode-se concluir que:

- O tratamento com a capina química foi o mais efetivo obtendo 77% de eficiência; a Capina Elétrica, mesmo apresentando resultados menos efetivos que a capina química, pode ser considerada como uma alternativa viável tendo capacidade de controlar plantas daninhas obtendo 65% de eficiência nesse ensaio;
- Os resultados de Disponibilidade Mecânica e de Eficiência de Utilização para o implemento com a capina química foram de respectivamente 100% e 97% sendo superiores aos resultados obtidos do implemento da Capina Elétrica para os mesmos parâmetros analisados de 96% e 89% respectivamente. A Eficiência Operacional do implemento com a capina química e do implemento, da Capina Elétrica, foram, respectivamente 83% e 75%;
- O controle com Capina Elétrica não apresenta seletividade entre diferentes tipos de plantas daninhas;
- São necessárias adaptações Eletroherb (implemento utilizado na capina elétrica) para se obter maior eficiência em áreas de reflorestamento.

## 7. REFERÊNCIAS

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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. **Anuário Estatístico da ABRAF 2013**. Brasília: ABRAF, 2013. 149 p

BARNES, Ralph Mosser. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho, São Paulo: E. Blucher, 1977. 635p, il.

BIANCO, S. PITELL R. A. I & D. PERECIN. D. Métodos para Estimativa da Área Foliar de Plantas Daninhas. 2: *wissadula subpeltata* (kuntze) fries. **Planta Daninha**. Jaboticabal-SP. VI (1): 21-24, 1983.

BRIGHENTI, A.M.; BRIGHENTI, D.M. Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica. **Ciência Rural**, v.39, n.8, nov, 2009.

BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Eds.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 1-36.

CHRISTOFFOLETI, P.J., LÓPEZ-OVEJERO, R.F. (2005) *Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar*. São Paulo: Os Autores, 49p.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

COSTA, A.G.F. et al. Efeitos de ponta de pulverização na deriva de glyphosate + 2,4-D em condições de campo. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.11, n.1, p.62-70, 2012.

DINARDO, W.; TOLEDO, R. E. B.; ALVES, P.L.C.A.; CALLI, A.J.B. Interferência da Palhada de Capim-Braquiária, Sobre o Crescimento Inicial de Eucalipto. **Planta Daninha**, v. 16, n. 1, 1998.

FERREIRA, T. P. R. R.C.; CAMARGO, M.L.B.; VEGRO, R.L.C. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. **Defensivos Agrícolas: vendas batem novo recorde em 2012 e segue em ritmo forte em 2013. São Paulo 2013, Disponível em: < <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12700>>** Acesso em: 14 de janeiro 2015.

GAGO, J.S.N. Corte, carregamento e transporte de cana-de-açúcar: comparação de sistemas alternativos. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1988, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: COPERSUCAR, 1986. p.431-92.

GARCIA, A. Cenário da soja orgânica no Brasil. In: CORRÊA FERREIRA, B.S. **Soja orgânica: alternativas para o manejo de insetos-pragas.** Londrina: Embrapa Soja, 2003. 83p.

GONÇALVES, K. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; CAVALIERI, S. D.; MARTINS, I. S. B.; VELINI, E. D. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Brasileira de Herbicidas**, Umuarama, v. 10, n. 2, p. 110-120, maio/ago. 2011.

GONZÁLES, D. D. J. A time study and description of the work methods for the field work in the National Inventory of Landscapes in Sweden. Department of Forest Resource Management and Geomatics, SLU, vol. 140. 2005.

HERINGER, I. & JACQUES, A.V.A. 2001. Adaptação das plantas ao fogo: enfoque na transição floresta – campo. *Ciência Rural*, 31(6): 1085-1090. 2001.

LANDERS, J e M. CHALLIOL. 2013. Note on weed control for zero tillage organic soybeans in Brazil. *Agriculture for Development – Tropical Agriculture Association* 20: 39-40.

MALLMANN, L. S.; SAMPAIO, S. C.; COELHO, S.R.M.; SORACE, M. ANDRADE, L. H. Effects of swine wastewater on glyphosate leaching by liquid chromatography. **Journal of Food, Agriculture & Environment** Vol.11 (2):908-914. 2013. Helsinki, Finland.

MARTINI, A. J. O Plantador de Eucaliptos: A questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade. 320 pg. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo – SP. 2004.

OLIVEIRA M.F. BRIGHENTI A.M. Comportamento dos herbicidas no ambiente. In: Oliveira Jr RS, ConstantinJ& Inoue MH (Eds) *Biologiae Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba, Ompix Editora Ltda. p. 263-304. 2011.

PALMA, V. Pagina Rural. Sayyou Brasil lança máquina ecológica para controle de plantas invasoras, São Paulo-SP, Fevereiro de 2008. Disponível em: <<http://www.paginarural.com.br/noticia/83865/sayyou-brasil-lanca-maquina-ecologica-para-controle-de-plantas-invasoras>>. Acessado em: 01/09/2014

PEREIRA, F. C. M., BARROSO, A. A. M., ALBRECHT, A. J. P., ALVES, P. L. C. A. Interferência de Plantas Daninhas: Conceitos e Exemplos na Cultura do Eucalipto. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n. especial, p.236-255, 2014.

PEREIRA, F. C. M. **Métodos de controle de plantas daninhas e níveis de adubação de cobertura na cultura do eucalipto**. Maio de 2012. 67 pg. Dissertação de Mestrado-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.

PITELLI, R.A. Competição e controle da plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série técnica IPEF**, v.4, n.12, p. 25-35, 1987.

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

SANTOS JUNIOR, A. **Dinâmica de plantas daninhas sob o uso frequente de glyphosate em cultivos de eucalipto**. 19 DE Julho de 2013. 61pag. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Viçosa, 2013.

SAYYOU Brasil Indústria e Comércio LTDA, Manual de treinamento: Operador certificado Eletroherb. Campo Grande, 2012. 47 p.

SAYYOU. Soluções Efetivas e Ambientalmente Correta: Tecnologia em Equipamentos. Disponível em: [http://www.sayyou.com.br/eletroherb#.VOTsP\\_nF\\_Do](http://www.sayyou.com.br/eletroherb#.VOTsP_nF_Do) Acesso em: 12 de janeiro de 2015.

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

TIBURCIO, R. A. S.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; MACHADO, M. S.; MACHADO; A.F.L. Controle de Plantas Daninhas e Seletividade do Flumioxazin para Eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 523-531, out./dez. 2012.

TOLEDO, R.E.B. **Efeitos da faixa de controle e dos períodos de controle e de convivência de *Brachiaria decumbens* Stapf no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis***. Piracicaba: ESALQ, 1998. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1998.

TUFFI SANTOS, L.D.; IAREMA, L.; THADEO, M.; FERREIRA, F.A.; MEIRA, R.M.S.A. Características da Epiderme Foliar de Eucalipto e Seu Envolvimento com a Tolerância ao Glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 513-520, 2006.

YAMASHITA, O. M. et al. Resposta de varjão (*Parkia multijuga*) a subdoses de glyphosate. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 527-531, 2006.

