

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM ESPÉCIES  
ARBÓREAS NATIVAS DO BRASIL**

**Leandro de Oliveira  
Engenheiro Agrônomo**

**2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM ESPÉCIES  
ARBÓREAS NATIVAS DO BRASIL**

**Leandro de Oliveira**

**Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Martins**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

**2017**

Oliveira, Leandro  
O48s Seletividade de herbicidas em espécies nativas arbóreas do Brasil  
/ Leandro Oliveira. -- Jaboticabal, 2017  
xix, 81 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017

Orientador: Dr. Dagoberto Martins

Banca examinadora: Dr<sup>a</sup>. Maria Renata Rocha Pereira. Dr. Eduardo Custódio Gasparino. Dr. Fernando Tadeu de Carvalho. Dr. Rinaldo César de Paula

Bibliografia

1. Plantas arbóreas. 2. Fitointoxicação. 3. Controle químico. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.954:634.0.2

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA TESE: SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DO BRASIL**

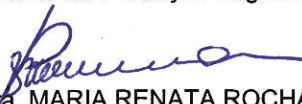
**AUTOR: LEANDRO DE OLIVEIRA**

**ORIENTADOR: DAGOBERTO MARTINS**

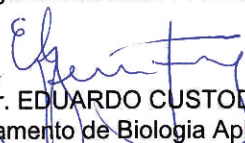
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:




Prof. Dr. DAGOBERTO MARTINS  
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Profa. Dra. MARIA RENATA ROCHA PEREIRA  
Matologia/Silvicultura / FATEC - Capão Bonito/SP



Prof. Dr. EDUARDO CUSTODIO GASPARINO  
Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. FERNANDO TADEU DE CARVALHO  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. RINALDO CESAR DE PAULA  
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 14 de dezembro de 2017

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Leandro de Oliveira, nascido em Presidente Prudente - SP, no dia 15 de abril de 1977. Trabalhou durante nove anos na área comercial exercendo a profissão de Engenheiro Agrônomo e gestor de uma cooperativa agropecuária. Além disso, realizou trabalhos em seguro agrícola e Gestão de fazenda. Possui graduação em Agronomia - Universidade do Oeste Paulista (2001) e mestrado em Agronomia pela Universidade do Oeste Paulista (2012). Possui também Licenciatura plena (2014). Sempre desejou trabalhar na área acadêmica e pesquisa. Começou em 2010 a lecionar no Centro Paula Souza, hoje é professor efetivo na ETEC de Dracena, onde leciona e lecionou nos cursos de Técnico em Administração, Agropecuária e Açúcar e álcool. Foi coordenador do Técnico em Agropecuária, e hoje além das aulas ocupa o cargo de Gestor Rural na mesma instituição de ensino. Leciona também na UNIFAI nos cursos de Administração, Economia, Agronomia e Agronegócio, além de outros cursos. Ademais trabalhou como pesquisador no desenvolvimento de variedades de tomate resistente a nematóides em uma empresa que presta serviços a BHN seeds. Participou e apresentou de trabalhos em congressos científicos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Jesus Cristo que sempre esteve e estará junto a mim me dando força e entusiasmo para enfrentar os desafios da vida.

À minha mãe Zenith Goes de Oliveira e ao meu pai João Quirino de Oliveira que me incentivaram para a realização do doutorado, e à minha esposa Cristiany G. Marceno de Oliveira que sempre me incentivou e apoiou nos momentos que mais precisei.

Ao meu orientador, Professor Dr. Dagoberto Martins pelos conhecimentos passados, comprometimento e empenho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Unesp de Jaboticabal, pela oportunidade dada para a titulação de Doutor.

Ao coordenador do Programa de Produção Vegetal Rouverson Pereira da Silva pela confiança e oportunidade dada.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação da Unesp de Jaboticabal e Dracena, pelo conhecimento transmitido.

Aos alunos da ETEC Dracena (formandos 2017) que ajudaram na implementação e condução do experimento com muita dedicação.

Ao diretor da ETEC Dracena José Geraldo de Souza pela confiança e apoio dado desde o início do doutorado.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Reflorestamento .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Plantas daninhas .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Mecanismos de ação dos herbicidas.....</b>	<b>22</b>
2.3.1 Inibidores da ACCase .....	23
2.3.2 Fotossistema II .....	25
2.3.3 Inibidores da Protox .....	25
2.3.4 Inibidores da ALS .....	26
<b>2.4 Espécies arbóreas nativas.....</b>	<b>27</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Local e clima .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Unidade experimental, tipos de solo e adubação.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Espécies nativas utilizadas.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Tratamentos e delineamento experimental .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5 Aplicação dos herbicidas.....</b>	<b>33</b>
<b>3.6 Condução e parâmetros avaliados.....</b>	<b>34</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Garapeira (Apuleia leiocarpa).....</b>	<b>36</b>
4.1.1 Jaboticabal .....	36
4.1.2 Junqueirópolis .....	38
<b>4.2 Aroeirinha (Schinus terebinthifolius).....</b>	<b>40</b>
4.2.1 Jaboticabal .....	40
4.2.2 Junqueirópolis .....	43
<b>4.3 Candiúba (Trema micrantha) .....</b>	<b>45</b>
4.3.1 Jaboticabal .....	45
4.3.2 Junqueirópolis .....	48
<b>4.4 Capixingui (Croton floribundus).....</b>	<b>50</b>
4.4.1 Jaboticabal .....	50
4.4.2 Junqueirópolis .....	53

<b>4.5 Açoita cavalo (<i>Luehea divaricata</i>)</b> .....	<b>55</b>
4.5.1 Jaboticabal .....	55
4.5.2 Junqueirópolis .....	57
<b>4.6 Guaritá (<i>Astronium graveleons</i>)</b> .....	<b>59</b>
4.6.1 Jaboticabal .....	59
4.6.2 Junqueirópolis .....	61
<b>4.7 Pau d’alho (<i>Gallesia integrifolia</i>)</b> .....	<b>63</b>
4.7.1 Jaboticabal .....	63
4.7.2 Junqueirópolis .....	65
<b>4.8 Ipê amarelo (<i>Handroanthus chrysotrichus</i>)</b> .....	<b>67</b>
4.8.1 Jaboticabal .....	67
4.8.2 Junqueirópolis .....	70
<b>4.9 Ipê rosa (<i>Handroanthus impetiginosus</i>)</b> .....	<b>72</b>
4.9.1 Jaboticabal .....	72
4.9.2 Junqueirópolis .....	75
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>79</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>85</b>
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>86</b>



## SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM ESPÉCIES ÁRBÓREAS NATIVAS DO BRASIL

**RESUMO** – As plantas daninhas são um dos principais entraves na recuperação de áreas degradadas. O objetivo deste trabalho foi estudar a seletividade de alguns herbicidas sobre mudas de *Apuleia leiocarpa* (garapeira); *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha); *Trema micrantha* (candiúba); *Croton floribundus* (capixingui); *Luehea divaricata* (açoita cavalo); *Astronium graveleons* (guaritá); *Gallesia integrifolia* (pau d' alho); *Handroanthus chrysotrichus* (ipê amarelo); *Handroanthus impetiginosus* (ipê rosa). Foi implantado um experimento no município de Junqueirópolis/SP e outro em Jaboticabal/SP. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram (g i.a. ha<sup>-1</sup>): clethodim + fenoxaprop-p-ethyl (50 + 50); fluasifop-p-butyl (250); sethoxydim (184); quizalofop-p-ethyl (75); fomesafen (125); haloxyfop-methyl (48); nicosulfuron (50), bentazon (720); chlorimuron-ethyl (15), além de uma testemunha. As características analisadas foram: incremento no diâmetro de caule e altura de plantas, além de fitointoxicação visual aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. Ao final do experimento a parte aérea das plantas foram retiradas para avaliação do acúmulo de massa seca na parte aérea. Os herbicidas nicosulfuron e o chlorimuron-ethyl causaram intoxicação visual em todas as espécies arbóreas estudadas, bem como provocou redução do crescimento inicial das plantas de candiúba em Jaboticabal, sendo que o uso do herbicida clethodim + fenoxaprop-p-ethyl resultou em perdas no acúmulo da matéria seca neste mesmo município. O fomesafen promoveu injúrias visuais nas nove espécies de plantas nativas estudadas. Juntamente com o bentazon, o fomesafen provocou sintomas de injúrias visuais de moderados a severos em algumas espécies arbóreas, no entanto, não influenciou no seu desenvolvimento inicial. Os herbicidas inibidores da ACCase quizalofop-p-ethyl, haloxyfop-methyl, quizalofop-p-ethyl e o sethoxydim foram seletivos para todas as arbóreas estudadas. Somente os herbicidas clethodim + fenoxaprop-p-ethyl em plantas de aroeirinha e o nicosulfuron e chlorimuron-ethyl em candiúba, provocaram redução no desenvolvimento inicial, não sendo indicado seu uso destes herbicidas no município de Jaboticabal. Os demais herbicidas testados

proporcionaram seletividade inicial as espécies capixingui, açoita-cavalo, guaritá, pau d' alho, ipê-amarelo e ipê-rosa estudadas nos dois municípios.

**Palavras-chave:** espécies nativas, fitointoxicação, controle químico, planta daninha.

## SELECTIVITY OF HERBICIDES IN NATIVE BRAZILIAN TREE SPECIES

**ABSTRACT** – Weeds are one of the main obstacles in recovering degraded areas. The aim of this paper is to study the selectivity of some herbicides over seedlings of *Apuleia leiocarpa* (garapeira); *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha); *Trema micrantha* (candiúba); *Croton floribundus* (capixingui); *Luehea divaricata* (açoita cavalo); *Astronium graveleons* (guarità); *Gallesia integrifolia* (pau d'algo); *Handroanthus chrysotrichus* (yellow ipê) and *Handroanthus impetiginosus* (pink ipê). An experiment was performed in the municipality of Junqueirópolis/ SP and another one in Jaboticabal/ SP. The experimental design was completely randomized with 4 replications. The applied treatments were (g i.a. ha<sup>-1</sup>): clethodim + fenoxaprop-p-ethyl (50 + 50); fluasifop-p-butyl (250); sethoxydim (184); quizalofop-p-ethyl (75); fomesafen (125); haloxyfop-methyl (48); nicosulfuron (50), bentazon (720); chlorimuron-ethyl (15), besides a witness. The analyzed features were: increase in the diameter of stems and in the height of the plants, as well as visual phytotoxication at days 7, 14, 21, 28, 35 and 42 after the applying of the herbicides (DAA). At the end of the experiment, the aerial part of the plants were removed for evaluating the building up of their dry mass. The herbicides nicosulfuron and chlorimuron-ethyl caused visual phytotoxication in all studied species of trees, and it also provoked a decrease in the initial growing of the candiúba in Jaboticabal, being that the use of the herbicide clethodim + fenoxaprop-p-ethyl resulted in losses in the building up of the dry mass in this town. The fomesafen promoted visual injury in the nine species of studied native plants. Along with bentazon, fomesafen provoked moderate to severe symptoms of visual injury in some species of trees, however, it did not influence its initial development. The inhibitor herbicides from ACCase quizalofop-p-ethyl, haloxyfop-methyl, quizalofop-p-ethyl and sethoxydim were selective for all the studied tree species. Only the herbicides clethodim + fenoxaprop-p-ethyl in plants of aroeirinha and nicosulfuron e chlorimuron-ethyl in candiúba provoked decrease in the initial development, so these are not recommended for use in the city of Jaboticabal. The other tested herbicides provided initial selectivity to the species capixingui,

açoita-cavalo, guarita, pau d'algo, yellow ipê and pink ipê studied in the municipalities.

**Key-words:** native species, phytotoxication, chemical control, weeds.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de solo.....	32
Tabela 2. Análise granulométrica.....	32
Tabela 3. Porcentagem de intoxicação das plantas de <i>Apuleia leiocarpa</i> (garapeira) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.....	37
Tabela 4. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de <i>Apuleia leiocarpa</i> (garapeira), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015.....	38
Tabela 5. Porcentagem de intoxicação das plantas de <i>Apuleia leiocarpa</i> (garapeira) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.....	39
Tabela 6. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de <i>Apuleia leiocarpa</i> (garapeira), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015.....	40
Tabela 7. Porcentagem de intoxicação das plantas de <i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeirinha) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.....	41
Tabela 8. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de <i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeirinha), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015.....	42
Tabela 9. Porcentagem de intoxicação das plantas de <i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeirinha) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.....	43
Tabela 10. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de <i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeirinha), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015.....	44
Tabela 11. Porcentagem de intoxicação das plantas de <i>Trema micrantha</i> (candiúba) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.....	46
Tabela 12. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de <i>Trema</i>	

- micrantha* (candiúba), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015..... 47
- Tabela 13. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Trema micrantha* (candiúba) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015..... 49
- Tabela 14. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Trema micrantha* (candiúba), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015..... 50
- Tabela 15. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Croton floribundus* (capixingui) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015..... 51
- Tabela 16. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Croton floribundus* (capixingui), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015..... 52
- Tabela 17. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Croton floribundus* (capixingui) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015..... 53
- Tabela 18. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Croton floribundus* (capixingui), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015..... 54
- Tabela 19. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015..... 56
- Tabela 20. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015..... 57
- Tabela 21. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015..... 58
- Tabela 22. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015..... 59

- Tabela 23. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Astronium graveleons* (guaritá) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015..... 60
- Tabela 24. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Astronium graveleons* (guaritá), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015..... 61
- Tabela 25. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Astronium graveleons* (guaritá) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015..... 62
- Tabela 26. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Astronium graveleons* (guaritá), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015..... 63
- Tabela 27. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Gallesia integrifolia* (pau d alho) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.....64
- Tabela 28. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Gallesia integrifolia* (pau d' alho), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015..... 65
- Tabela 29. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Gallesia integrifolia* (pau d alho) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015..... 66
- Tabela 30. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Gallesia integrifolia* (pau d alho), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015..... 67
- Tabela 31. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Handroanthus chrysotrichus* (ipê amarelo) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015..... 68
- Tabela 32. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê-amarelo), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015..... 69
- Tabela 33. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Handroanthus chrysotrichus* (ipê amarelo) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015..... 70
- Tabela 34. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de

caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Handroanthus chrysotrichus* (Ipê-amarelo), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015..... 71

Tabela 35. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015..... 74

Tabela 36. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal, 2015..... 75

Tabela 37. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015..... 77

Tabela 38. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis, 2015..... 78



## 1 INTRODUÇÃO

A escassez de água nos grandes centros urbanos e até em alguns casos em pequenos municípios, está atrelada diretamente a destruição de áreas florestadas. Pode-se citar as nascentes, reservas legal, matas ciliares e topo de morros, que precisam em caráter emergencial serem restauradas, o que trariam benefícios agrônômicos e ambientais para os ecossistemas e agroecossistemas.

Uma análise recente estimou que o Brasil tem cerca de 21 milhões de hectares de déficit de vegetação nativa situada em áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL) (SOARES-FILHO et al., 2014). Com isso, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) criou um programa que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa-PLANAVEG. Este programa tem como objetivo incentivar os proprietários de terra à conservar ou recuperar a vegetação nativa situada em APP e RL que consiste na adoção de medidas com intuito de recuperar a vegetação nativa em um mínimo de 12,5 milhões de hectares ao longo dos próximos 20 anos (MMA, 2013). Daí dá-se a importância de se criar alternativas, como o uso de herbicidas que apresentem seletividade às mudas, e que acelerem o processo de restauração de áreas degradadas.

A recuperação de sítios degradados não é um processo simples, pois nos projetos de recuperação de áreas degradadas o controle das plantas daninhas tem sido considerado um dos principais entraves para a formação e estabelecimento de mudas nativas em áreas degradadas (GONÇALVES; NOGUEIRA JÚNIOR; DUCATTI, 2003; DOUST; ERSKINE; LAMB, 2006). As plantas daninhas estão associadas às causas do desequilíbrio ecológico, pois estas colonizam áreas remanescentes de vegetação nativa e dificultam a regeneração natural (HOOPER et al., 2005), ameaçando a biodiversidade. São várias as plantas invasoras que competem com as espécies florestais, podendo-se citar o *Panicum maximum*, *Commelina benghalensis* e as espécies de *sida ssp.*, entre outras (TUFFI SANTOS et al., 2012). No entanto, grande parte desta competição é causada por plantas do gênero *Brachiaria*. Salienta-se que esta gramínea faz parte da vegetação clímax de

pradarias africanas e apresenta características para sobrepujar a pressão competitiva de outras plantas, especialmente as de porte arbóreo (PITELLI, 2008).

Trabalhos de pesquisa com herbicidas para o controle de plantas daninhas em áreas de recuperação de matas é uma nova linha de investigação, uma vez que, o uso do herbicida glyphosate possui limitações. Ademais, muitos herbicidas e espécies nativas ainda não foram avaliados. Como tentativa de melhoria dos métodos de controle de plantas daninhas em reflorestamentos, herbicidas com conhecida ação seletiva para algumas culturas agrícolas têm sido utilizados, embora ainda sejam escassos os estudos dos prejuízos potenciais que a aplicação desses produtos possam trazer ao desenvolvimento de espécies nativas (BRANCALION et al., 2009).

Vários projetos de recuperação da vegetação natural podem ser perdidos pela interferência das plantas daninhas. Portanto, o controle de plantas daninhas é um dos principais desafios para a recuperação de um sítio degradado, onde o uso do controle mecânico e manual se torna oneroso, além disto o uso do glyphosate é eficiente apenas em aplicação dirigida, devido à sua seletividade.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a seletividade de alguns herbicidas aplicados em pós-emergência no crescimento inicial de algumas espécies arbóreas nativas do Brasil em dois locais distintos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Reflorestamento

Vários projetos de restauração em áreas degradadas não são concluídos com sucesso e/ou nem são finalizados, por diversos fatores, como agronômicos, sociais ou financeiros. Pode-se citar o estudo de Tabarelli et al. (2005) ao relataram que as iniciativas de recuperação realizadas ainda não são suficientes para garantir a conservação da biodiversidade do bioma da Mata Atlântica. É importante entender que um sítio degradado após sofrer um distúrbio, perde juntamente com a sua vegetação, os seus meios bióticos de regeneração, impedindo, assim, o retorno natural do ecossistema à sua condição inicial, e a intervenção antrópica torna-se essencial.

É importante entender também que para o reestabelecimento definitivo de uma área em recuperação, é necessário a realização de vários tratamentos culturais, como é feito normalmente nas culturas comerciais. Pode-se mencionar o controle de formigas, adubação, irrigação e, principalmente, o controle de plantas daninhas, almejando uma recuperação mais rápida, eficiente e que reduza seus custos. Ziller (2000) salienta que as técnicas de manejo que visem redução de custos e que controlem com eficiência as espécies invasoras são fundamentais para garantir o sucesso dos plantios realizados para a restauração de áreas degradadas.

O uso de herbicidas nestas áreas poderia garantir maior eficiência no controle das plantas daninhas, que é um dos principais problemas para sucesso da recomposição dos ecossistemas.

Um fato importante em que se deve também atentar-se, é o trabalho de conscientização por parte das autoridades cabíveis e toda a sociedade, do benefício de recuperar um sítio degradado, sendo que há ainda agropecuaristas que não visualizam como um todo a importância de preservar e restaurar seus devidos biomas. Este fato pode se tornar um obstáculo, visando a formação mais eficaz das regiões onde precisam ser recuperadas. Rodrigues et al. (2009) ressaltam ao afirmar

que os projetos de restauração das áreas remanescentes, podem contribuir para a conservação dos fragmentos e das espécies que neles residem.

A diminuição das áreas florestadas causam impacto ambiental muito grande no campo e nas cidades. No Estado de São Paulo, a redução da cobertura florestal e o uso inadequado dos solos causaram, historicamente, o aumento da erosão, com a conseqüente redução da fertilidade dos solos agrícolas, poluição e assoreamento dos cursos d'água (ATTANASIO; RODRIGUES; NAVE, 2006). Esses fatos em muito contribuíram para a redução da produtividade no campo e a sua estagnação, ou a decadência econômica de muitos municípios e regiões do interior paulista.

Originalmente mais de 80% da área do Estado de São Paulo era recoberta por florestas, no entanto, o intenso processo de ocupação, alavancado pela expansão da agricultura levaram, nos últimos 150 anos, a uma grande diminuição dessa cobertura que hoje corresponde à cerca de apenas 7% da área do Estado. Até mesmo, as áreas de preservação permanente que são protegidas legalmente desde a década de 1960, sofrem processo de degradação (ATTANASIO; RODRIGUES; NAVE, 2006).

O processo de restauração dos biomas que sofreram degradação, é complexo e envolve diversos aspectos que devem ser elucidados e que passam a contribuir para melhorar a eficiência na recuperação dessas áreas, pois a degradação destes sítios estão promovendo diversos problemas sociais, ambientais e econômicos para os municípios brasileiros, tanto em áreas urbanas quanto rurais, e que tende a aumentar.

## **2.2 Plantas daninhas**

Um controle eficiente das plantas invasoras é o principal desafio para a recuperação de um sítio degradado, sendo que as plantas daninhas estão associadas às causas do desequilíbrio ecológico e ameaçam a conservação da biodiversidade. Assim, mesmo que as espécies exóticas invasoras não venham a competir diretamente por recursos com os indivíduos regenerados e/ou plantados,

estas devem ser controladas, pois ameaçam a integridade do ecossistema e a sobrevivência das espécies nativas (OGDEN; REJMÁNEK, 2005; REGAN et al., 2006).

Ressalta-se, que o controle de espécies invasoras em projetos de recuperação ambiental é uma das etapas mais críticas e onerosas de todo o processo. Segundo Pitelli (2008), estima-se que 70% do custo dos primeiros dois anos de implantação de matas ciliares relaciona-se ao controle de plantas daninhas.

Um controle químico muito utilizado em áreas em recuperação é o uso do herbicida glyphosate, porém por sua não seletividade, faz com que a aplicação seja realizada de forma dirigida, o que reduz o rendimento e dificulta o controle de plantas daninhas na linha de plantio, além dos riscos de deriva (YAMASHITA et al., 2006).

Dentre outras técnicas para o controle de plantas daninhas utilizadas em reflorestamentos com espécies nativas tem-se a capina mecânica, que apresenta baixo rendimento operacional (WILKINS; KEITH; ADAM, 2003; CORNISH; BURGIN, 2005), Pode-se citar também a capina manual que possui como entraves, a dificuldade em encontrar mão-de-obra e os altos custos pela diária. Tanto a capina mecânica como a ceifa manual apresenta eficiência rápida, mas de curta duração e que onera sobremaneira a implantação de um projeto de recuperação. Também são comuns lesões em plantas provocadas por mão-de-obra não especializada durante o processo de ceifa manual e mecânica. Além disso, o manejo adequado das plantas daninhas também pode ser prejudicado pela não disponibilidade de mão-de-obra nas épocas críticas de competição com as essências florestais plantadas.

A ineficiência no controle das plantas invasoras é uma possível causa da não formação de algumas áreas em recuperação, com isso interrompendo e/ou prorrogando o reestabelecimento dos sítios degradados. Paes e Zito (2006) relataram que o controle químico é o mais eficiente desde que utilizado adequadamente. O uso dos métodos químicos concomitante a outras técnicas, como o mecânico, seria a melhor alternativa. O manejo de plantas daninhas em reflorestamentos, nas diversas etapas do seu processo produtivo é realizado basicamente pelo emprego de métodos mecânicos e químicos, isolados ou combinados (TOLEDO, 1998).

A invasão das plantas daninhas representa um grave problema para o funcionamento dos ecossistemas e uma ameaça para a diversidade vegetal nativa. Em geral, é muito difícil controlar uma planta invasora em áreas naturais, uma vez que isso exige tratamentos mais drásticos, que podem comprometer as espécies nativas locais (WITTENBERG; COCK 2001). O manejo das plantas daninhas, antes realizado predominantemente por meios manuais e mecanizados em florestas implantadas, vem nos últimos 30 anos, sendo substituído pelo uso de herbicidas. O uso de herbicidas é inevitável em cultivos agrícolas e florestais intensivos, uma vez que estes sofrem perdas significativas de produtividade devido à interferência imposta pelas plantas daninhas, que afetam o desenvolvimento da cultura ao competirem por luz, água, nutrientes e espaço, ocasionando efeitos de natureza alelopática e, muitas vezes, aumentando os riscos de incêndio (PITELLI; MARCHI, 1991; TOLEDO et al., 1999).

A grande parte das plantas daninhas que causa competição com as espécies florestais são as gramíneas do gênero *Urochloa*. Esta pastagem forrageira é muito utilizada no interior do Brasil para alimentação principalmente de bovinos. Ressalta-se que estas gramíneas conseguem estabelecer e formar em bancos de colonização em formações vegetais diversas. Pela sua origem, tem grande capacidade de interferir sobre o crescimento e desenvolvimento de espécies arbustivas e arbóreas por alelopatia e, possivelmente, absorção de luxo (SOUZA; VELINI; MAIOMONI-RODELLA, 2003).

Com o tempo esta poácea foi invadindo áreas de preservação ambiental, especialmente as reservas de cerrado, o que não ocorreria com as plantas tipicamente ruderais as quais apresentam baixa capacidade competitiva (DURIGAN, 2009). Tem-se como exemplo, *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster que se tornou uma das principais plantas daninhas entre as plantas exóticas invasoras que ocorrem no Brasil (PITELLI; PITELLI, 2009). Em seu processo evolutivo, as gramíneas adquiriram grande agressividade, caracterizada por elevada e prolongada capacidade de produção de diásporos dotados de alta viabilidade e longevidade, que são capazes de germinar de maneira descontínua, em muitos ambientes (MACHADO, 2012).

Pitelli (2008) ressalta também que além de competirem com as plantas desejadas, as plantas invasoras podem promover outras formas de interferência que prejudicam o processo de recuperação de áreas degradadas, como a disseminação de incêndios pela formação de grandes quantidades de palha no período de estiagem, como ocorre com capim-braquiária, temos o capim gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv), e o capim-fazendeiro (*Pennisetum setosum* (Sw.) Rich).

### **2.3 Mecanismos de ação dos herbicidas**

Dentre os mecanismos de ação utilizados estão os inibidores de Aceto Lactato Sintase (ACCase), protox, fotossistema II e Aceto Lactato Sintase (ALS). O mecanismo de ação dos herbicidas é relacionado ao primeiro passo bioquímico ou biofísico no interior celular a ser inibido pela atividade herbicida. Esse processo inicial pode ser suficiente para controlar as espécies sensíveis. Os herbicidas geralmente inibem a atividade de uma enzima ou proteína na célula e, como consequência, desencadeiam uma série de eventos que alteram o desenvolvimento da célula e do organismo (VIDAL, 1997).

Uma quantidade surpreendente de famílias de herbicidas atua direta ou indiretamente em reações fotoquímicas (VITORINO 2011). Outras famílias de herbicidas atuam na inibição de aminoácidos aromáticos, aminoácidos de cadeia ramificada e síntese de lipídeos que degradam a membrana celular e regulam o crescimento das plantas (HESS, 2000).

Algumas espécies de plantas têm a capacidade de fixar ou de desativar o produto absorvido e por isso resistem ao tratamento. Às vezes aparecem sintomas de intoxicação, como amarelecimento ou mesmo necrose localizada em folhas, mas completada a desativação do produto, o desenvolvimento volta a ser normal, sem efeito negativo sobre a produtividade (BASF, 2012).

### 2.3.1 Inibidores da ACCase

Os herbicidas pertencentes a essa família (ACCase) estão distribuídos em três grupos químicos: os ariloxifenoxipropionatos (APP), os cicloexanodionas (CHD) e os phenylpyrazolines. Os herbicidas inibidores da enzima acetil-CoAcarboxilase (ACCase) compõem uma das classes mais numerosas de herbicidas registrados no Brasil (VIDAL, 2002). São utilizados no controle de poáceas em culturas eudicotiledôneas. São absorvidos pelas folhas e translocados para os pontos de crescimento (tecidos meristemáticos) através do floema, onde exercem sua função inibindo a atividade meristemática e restringindo o crescimento de novas folhas (KUKORELLI; REISINGER, PINKE, 2013). Os principais sintomas promovidos pela ação desses herbicidas são: paralisação do crescimento, amarelecimento das folhas, coloração arroxeadas ou avermelhada nas folhas mais velhas, seguida de morte apical (DEFELICE et al., 1989).

Esses herbicidas bloqueiam a biossíntese de ácidos graxos, impossibilitando a formação de lipídeos e metabólitos secundários nas plantas suscetíveis. Como resultado, a integridade da membrana celular é afetada, acarretando no extravasamento de metabólitos intracelulares, e morte celular (DÉLYE, 2005; KAUNDUN, 2014). Retarda também a formação das paredes celulares e desestruturando os tecidos em formação (NALEWAJA; MATYSIAK; SZELEZNIAK, 1994).

Dentre os três principais grupos químicos inibidores de ACCase, o (phenylpyrazolines e o ariloxifenoxipropiônicos – APP) estão os herbicidas haloxyfop-methyl, fluasifop-p-butyl, quizalofop-p-ethyl e fenoxaprop-p-ethyl, e no cicloexanodionas (CHD) estão inseridos o sethoxydim e o clethodim.

O herbicida haloxyfop-methyl é um herbicida indicado para o controle de plantas daninhas de folha estreitas em pós-emergência, como a *Urochloa Plantaginea* (Link) R.D.Webster, *Urochloa decumbes* (Stapf) R.D.Webster, *Cenchrus echinatus* L., *Digitaria horizontalis* Willd e *Eleusine indica* (L.) Gaertn. nas culturas da soja, algodão e feijão. Os principais sintomas são clorose e necrose foliar que se desenvolvem dentro de 1 a 3 semanas de aplicação.



Outra molécula em estudo é o fluazifop-p-butyl que controla gramíneas anuais e perenes em pós-emergência em várias culturas comerciais. Este herbicida também pode ser usado como maturador de cana-de-açúcar, pois aumenta a concentração de sacarose nesta planta. A absorção deste ingrediente ativo é rapidamente realizado pelas folhas, a translocação é apoplástica, concentrando-se nos pontos de crescimento das plantas. Age na inibição da ACCase, onde o crescimento cessa logo após a aplicação. Apresenta sintomas de clorose foliar e em seguida necrose que se desenvolvem 1 a 3 semanas após a aplicação. Folhas velhas frequentemente ficam de cor púrpura, alaranjadas ou avermelhadas, tornando-se necóticas. A resistência é consequência da insensibilidade enzimática. O grau de atividade residual varia com o tipo de solo e com a chuva (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Já, o herbicida sethoxydim é utilizado para o controle de gramíneas em pós-emergência na culturas do algodão, feijão, soja, fumo, gladiolo e milho (resistente ao sethoxydim) (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). É absorvido pelas folhas e raízes, sendo a forma foliar mais intensa e rápida, não sendo a ação do produto prejudicada por chuvas que ocorram 1 hora após o tratamento. Sua translocação é através do xilema e do floema, acumulando-se nas regiões meristemáticas. O secamento das gramíneas completa-se num período de 1 a 3 semanas. Nas plantas tolerantes, sofre oxidação, conjugação e transformação em metabólitos não fitotóxicos

O quizalofop-p-ethyl é um herbicida graminicida seletivo de ação sistêmica, recomendado para o controle de diversas plantas infestantes nas culturas do algodão, amendoim, batata, café, cebola, citros, feijão, soja e tomate. Deve ser aplicado em gramíneas na fase de pleno desenvolvimento vegetativo.

O herbicida clethodim + fenoxaprop-p-ethyl é aplicado em pós-emergência da cultura em gramíneas no estágio de dois a quatro perfilhos, é um herbicida indicado para controle de plantas daninhas anuais nas culturas de batata, cebola, cenoura, feijão, melão, soja. Deve ser utilizado com óleo mineral ou vegetal na dose de 1,0 L/ha. É um herbicida resistente às chuvas que ocorrem a partir de 1 hora após sua aplicação, sem afetar o resultado (ADAPAR 2006).

### 2.3.2 Fotossistema II

No Brasil, os herbicidas que tem como mecanismo de ação o fotossistema II são registrados para várias culturas agrícolas, incluindo cereais, oleaginosas e culturas perenes (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011). Dentre estes, tem-se o bentazon que pertence ao grupo químico das benzothiadiazinonas. O herbicida prende-se na proteína D-1, no mesmo sítio onde se prende a plastoquinona “Qb”; dessa forma, compete com a “Qb” parcialmente reduzida, ocasionando a sua saída desse sítio, interrompendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas (HESS; WELLER, 2000). A absorção do bentazon dá-se essencialmente pelas folhas e pelos tecidos verdes, ocorrendo em menor intensidade pelas raízes. Nas espécies tolerantes, o produto é metabolizado por meio da formação de hidroxibentazon, com ruptura do anel heterocíclico. São tolerante ao bentazon as gramíneas em geral, leguminosas e algumas outras espécies de plantas. São registrados para as culturas de soja, feijão, trigo, milho e arroz (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011). São suscetíveis muitas espécies de ciperáceas, algumas monocotiledôneas e muitas espécies de eudicotiledôneas

### 2.3.3 Inibidores da Protox

Segundo Brusmarello (2016) os herbicidas inibidores da Protox são amplamente utilizados no controle de plantas daninhas anuais de folhas largas e algumas gramíneas, em que a ação graminicida é apenas exercida quando em aplicações de pré-emergência (MEROTTO JÚNIOR; VIDAL, 2001). São essenciais no manejo das culturas da soja, feijão, cana-de-açúcar, algodão, cítrus, café e arroz (CARVALHO; OVEJERO, 2008), além disso, são indicados para ajudar na prevenção da resistência a outros mecanismos de ação (VIDAL; MEROTTO; FLECK, 1999). A ação herbicida ocorre pela competição com a enzima PROTOX pelo substrato protoporfirinogênio IX impedindo a síntese de protoporfirina IX,

resultando no acúmulo de protoporfirinogênio IX no cloroplasto, que se difunde para o citoplasma onde é transformado em protoporfirina IX, que interage com o oxigênio e a luz formando o oxigênio singlete ( $O_2$ ), que desencadeia o processo de peroxidação dos lipídios das membranas celulares, levando a célula à morte (MEROTTO JÚNIOR, VIDAL, 2001; SILVA, FERREIRA; FERREIRA, 2002; OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011). O herbicida possui baixa translocação na planta que deve aos expressivos danos causados nas células em curto período de tempo (CARVALHO; OVEJERO, 2008).

Dentre os herbicidas inibidores da Protox estão o fomesafen, é seletivo para as culturas de soja e de feijão, com amplo espectro de controle de plantas daninhas de folhas largas, sendo recomendado para uso em pós-emergência (RODRIGUES; ALMEIDA 2011). A dose normalmente recomendada para a cultura do feijão é de 225 a 250 g ha<sup>-1</sup> (FERREIRA et al., 1998).

#### **2.3.4 Inibidores da ALS**

Os inibidores da ALS surgiram na década de 1980 e se tornaram rapidamente populares no meio agrícola, utilizados de forma intensiva em função da elevada eficácia no controle de várias espécies daninhas em baixas doses, baixa toxicidade aos mamíferos e seletividade a várias culturas de grande importância (MONQUEIRO; CHRISTOFFOLETI; DIAS, 2000; OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

Christoffoleti e Nicolai (2006) explica que os herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) ou acetohidroxiácido sintase (AHAS) pertencem a diversos grupos químicos, dentre estes as sulfoniluréias (chlorimuron-ethyl e nicosulfuron) além das imidazolinonas, triazolopirimidinas e pirimidiloxitiobenzoatos. A enzima ALS (acetolactato sintase) é essencial para a síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada: valina, isoleucina e leucina (KISSMANN, 2014; POWLES; YU, 2010; TREZZI; VIDAL, 2001). A paralisação na síntese dos aminoácidos leva a uma interrupção na divisão celular e conseqüente paralisação do crescimento da planta.

Os sintomas da ação destes herbicidas são caracterizados pela clorose de folhas novas e a necrose de tecidos, o que ocorre entre 7 e 14 dias após a aplicação, apesar da interrupção no crescimento das plantas e a morte das regiões meristemáticas ocorrerem logo após a aplicação (RODRIGUES; ALMEIDA 2011). Ricci et al. (2011) ressaltam que os herbicidas inibidores ALS, denominados chlorimuronethyl e nicosulfuron apresentam amplo espectro de ação e são largamente empregados para o controle de plantas daninhas nas culturas da soja e do milho, respectivamente.

Karam et al (2010) relatam que nicosulfuron pertence à família das sulfonylureas e está registrado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento desde 1994, sendo que atualmente são encontrados 8 produtos formulados com este princípio ativo. O nicosulfuron é um herbicida sistêmico, que tem ação em pós-emergência, do grupo químico das sulfonilureias, que se destaca pela ampla utilização na cultura do milho, no controle de gramíneas e algumas dicotiledôneas (MENEZES et al., 2012)

Já o chlorimuron-ethyl é um herbicida seletivo recomendado para controle de plantas daninhas eudicotiledôneas na cultura da soja. Após ser absorvido pela planta é rapidamente translocado para áreas de crescimento ativo (meristemas, ápices), onde o crescimento é inibido em plantas suscetíveis. As plantas acabam morrendo devido à incapacidade de produzir os aminoácidos essenciais de que necessitam (TREZZI; VIDAL, 2001).

## **2.4 Espécies arbóreas nativas**

Dentre as espécies arbóreas nativas do Brasil estudadas na presente pesquisa tem-se as plantas de *Apuleia leiocarpa* Vogel) J.F.Macbr (garapeira) ocorre da Bahia até Região Sul do Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai. Uma outra espécie, muito semelhante, *Apuleia mofaris* ocorre na Amazônia, principalmente no Estado do Pará. Possui alguns nomes vulgares, como, garapa, muirajuba,

muiratauá, amarelinho, gema-de-ovo, grápia, jataí-amarelo, garapa-amarela, cumarurana e barapibo.

A segunda espécie é aroeira-vermelha, aroeira-pimenteira ou aroeirinha, (*Schinus terebinthifolius* var. *acutifolius* Engl.) é uma espécie pioneira, muito cobiçada pela sua madeira resistente e durável. É originária do Peru, sendo também encontrada na Europa, Ásia e outras regiões da América. No Brasil são catalogadas oito espécies diferentes (LISBOA-NETO et al., 1998). Tem distribuição desde o estado de Pernambuco até o Rio Grande do Sul, sendo encontrada em várias formações vegetais, desde florestas ombrófilas em formação secundária até matas ciliares, restingas e áreas cultivadas com cacauzeiros (SAMBUICHI, 2009).

Conhecida popularmente como candiúba, grandiúva e pau-pólvora *Trema micrantha* (L.) Brume é pertencente à família Cannabaceae, ocorre no Brasil desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul, é uma das espécies pioneiras arbóreas mais comuns e importantes no Estado de São Paulo, (KAGEYAMA; BIELLA; PALERMO JÚNIOR, 1990; LUCCA, 1992; TOLEDO; CERVENKA; GONÇALVES, 1992). É uma espécie pioneira com grande potencial para ser utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas (MARQUES; MOREIRA; SIQUEIRA, 2000).

Outra espécie arbórea é a *Croton floribundus* Spreng, popularmente conhecida como capixingui, é uma planta pioneira, pertencente à família Euphorbiaceae, de ocorrência nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais e Paraná, principalmente na floresta latifoliada semidecídua (LORENZI, 1992). Apresenta crescimento muito rápido e ciclo de vida curto, muito abundante em formações secundárias, repovoando clareiras e proliferando em bordas de mata, sendo uma espécie muito empregada em reflorestamentos mistos, protetivos ou comerciais, com sombreamento de espécies de estágios mais avançados de sucessão (DURIGAN et al., 2002). Também é invasor de pastagens, resistindo bem às alterações ambientais. A alta capacidade de resistência permite indicá-la para o plantio em reflorestamentos de áreas degradadas de preservação permanente.

Quanto à espécie *Luehea divaricata* Mart. & Zucc (Malvaceae), conhecida como açoita-cavalo, trata-se de outra espécie utilizada no estudo. As flores são vistosas, de coloração rósea, roxa ou, raramente, branca (IBF, 2017). Ocorre

naturalmente do sul da Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. É uma planta que se recomenda realizar o plantio misto com pioneiras, devido a sua limitada exposição ao sol, é uma espécie heliófila, que tolera e necessita sombreamento na fase juvenil. O açoita-cavalo vegeta indiferentemente em terrenos secos ou úmidos, rasos e pedregosos, com drenagem regular e textura que varia de franca a argilosa. É comum encontrar plantas na vegetação secundária, principalmente em capoeiras e invadindo as pastagens.

Conhecida como Guaritá, *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae) é uma árvore tropical de dossel de 15 a 25 m de altura, com diâmetro máximo de 40 a 60 cm (LORENZI 1998). É uma espécie decídua, heliófila, ocorre em floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa, do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul (LORENZI, 1998). Possui flores de cor rosa, do tipo inflorescência. Segundo Dias, Vieira e Paiva (2002), *Astronium graveolens* está entre as dez espécies mais bem posicionadas em índice de valor de importância no Baixo Tibagi, Paraná, sendo assim, uma das espécies mais importantes na caracterização das florestas ciliares da bacia desse manancial (LORENZI, 1998). Segundo Lorenzi (1998), a importância econômica dessa espécie é especialmente representada pelo uso da madeira nobre, que possui densidade alta ( $0,97 \text{ g/cm}^3$ ), apresenta elevada dureza ao corte e com grande resistência a esforços de flexão e choques, tendo o seu uso apropriado na construção civil, obtenção de lenha e carvão, medicinal e paisagismo.

A *Gallesia integrifolia* (Spreng) Harms) conhecida como pau d'alho é uma espécie com ampla ocorrência na Mata Atlântica, desde o nordeste ao sudeste e no Brasil Central, em florestas secundárias, mata ciliar e nas áreas cultivadas com cacaueteiro no sul da Bahia (SAMBUICHI, 2009).

As plantas do gênero *Handroanthus* são muito conhecidas pela beleza de sua flores. Dentre elas o ipê-amarelo *Handroanthus chrysotrichus* Mart. ex DC.) Mattos), pertencente à família Bignoniaceae, é uma espécie arbórea que atinge de 5 a 20m de altura (LORENZI, 1992). Também conhecida como pau-d'arco-amarelo, ipê-do-cerrado e ipê-pardo (LORENZI, 1998). É uma planta heliófita e decídua, e segundo Carvalho (1994), ocorre no Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname, Trinidad & Tobago Venezuela. No Brasil, estende-se da Amazônia e Nordeste até São Paulo. É uma espécie característica das florestas

pluviais densas, desde o nível do mar até altitudes de 1200 m, ocorrendo também em florestas secundárias e campinas (FERREIRA; CHALUB; MUXFELDT, 2004), tendo melhor aptidão em solos bem drenados e situados nas encostas (LORENZI, 1998). A propagação do ipê-amarelo é feita por meio de sementes que, apesar de produzidas em grande quantidade, apresentam problemas de germinação e conservação (OLIVEIRA et al., 2005). As plantas de *Handroanthus chrysotrichus* apresenta interesse econômico madeireiro, ornamental e medicinal.

Já a espécie *Handroanthus impetiginosus* Mart. ex DC, conhecida vulgarmente como ipê-rosa, ipê-preto, ipê-rosa-de-folha-larga, ipê-rosado, ipê-roxo-da-casca-lisa, ipeúna, ipê-de-minas e pau-d'arco ocorre em áreas de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Decidual, no domínio do Cerrado, Caatinga e Pantanal (LORENZI; MATOS, 2002; CARVALHO, 2006). Caracteriza-se como uma espécie caducifolia e podem chegar a 35 m de altura. Prefere climas mais quentes, porém num Inverno seco e ameno, ela oferece também uma linda florada no começo da Primavera. É uma espécie recomendada para recuperação de ecossistemas degradados, sendo considerada promissora para revegetação de áreas contaminadas com metais pesados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e clima

O estudo foi implantado em duas regiões distintas, sendo o primeiro experimento instalado em Jaboticabal/SP no setor de Horticultura pelo Departamento de Produção Vegetal, pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP). Fica localizado a uma latitude 21°15'17" S e a uma longitude 48°19'20" WGr. e altitude de 605 m. O segundo experimento foi instalado no município de Junqueirópolis/SP, conduzido no viveiro municipal da cidade, localizado a uma latitude 21°30'53" S e a uma longitude 51°26'01" WGr., estando a uma altitude de 421 m.

O município de Jaboticabal possui um clima, de acordo com a classificação de Köppen-Geiser, Aw – Tropical de savana, com seca no inverno. Já pela classificação de Thornthwaite, mostra resultados de clima úmido B1rB'4a com pequena deficiência no inverno e grande amplitude térmica anual (ANDRE; GARCIA, 2015). A temperatura média anual é de 22,5° C (ROLIM et al., 2007) e a precipitação anual de 1.402,7 mm (ANDRE; GARCIA, 2014), com evapotranspiração potencial em torno 1.150 mm/ano.

Quanto a Junqueirópolis, o total de chuvas anuais é de 1.198,8mm, possui evapotranspiração total de 1.460 mm/ano e temperatura média de 23,4°C. Pela classificação de Thornthwaite o clima é C2rA'a', ou seja subúmido (ROLIM et al., 2007). As diferenças na umidade entre os locais, podem ser evidenciados pela distintas precipitações anuais, sendo maiores em Jaboticabal. Além disso, a evapotranspiração é mais intensa em Junqueirópolis.

É importante salientar que a classificação climática de Köppen-Geiger, funciona com maior eficiência para macroescala, com baixa capacidade para separação dos tipos de clima, levando-se em conta a temperatura do ar e a precipitação. Em contrapartida, o sistema de Thornthwaite permite separar mais eficientemente os climas regionais demonstrando, dessa forma, maior capacidade



para determinação de zonas agroclimáticas (ROLIM et al., 2007). Haja vista que a classificação de Köppen descreve como clima “Aw” para o norte e oeste do Estado de São Paulo, regiões onde foram implantados os experimentos. Já, no Thornthwaite, na mesma área, define nove diferentes tipos de clima (ROLIM et al., 2007), sendo que em Junqueirópolis e Jaboticabal, apresentaram diferenças na umidade.

### 3.2 Unidade experimental, tipos de solo e adubação

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de plástico com capacidade para 5 litros, preenchidos com os solos de cada região: um Argissolo Vermelho Distróférrico em Junqueirópolis e um Latossolo Vermelho Amarelo em Jaboticabal (CARVALHO, 2006), misturados com substrato a base de casca de coco, em proporção de 3:1, além do adubo químico 04-14-08 na proporção 1,4 g de adubo por vaso. Para a cobertura, 30 dias após o transplante das mudas foi aplicado o nitrato de potássio na dose de 400 mg do fertilizante por unidade experimental.

Tabela 1. Análise de solo

Local	pH (CaCl <sub>2</sub> )	C.O.	M.O.	P	H <sup>+</sup> Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
(g dm <sup>-3</sup> )-		---(mg dm <sup>-3</sup> )---			----- (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )-----						--(%)--
Jaboticabal	6,1	7,5	13	22	16	1,2	20	11	32,2	47,7	68
Junqueirópolis	4,8	10,5	8	5	22	1	14	7	22	44	50

Tabela 2. Análise granulométrica

Amostra	Profundidade	AREIA (g kg <sup>-1</sup> )	SILTE (g kg <sup>-1</sup> )	ARGILA (g kg <sup>-1</sup> )
Jaboticabal	0 a 20	186	186	628
Junqueirópolis	20 a 40	838	80	82

### 3.3 Espécies nativas utilizadas

As espécies arbóreas nativas estudadas foram: garapeira (*Apuleia leiocarpa* Vogel) J.F.Macbr); aroeirinha (*Schinus terebinthifolius* var. *acutifolius* Engl.); candiúba (*Trema micrantha* L.Brume); Capixingui (*Croton floribundus* Spreng); açoita cavalo (*Luehea divaricata* Mart. & Zucc.); guaritá (*Astronium graveleons* Jacq.); pau d' alho (*Gallesia integrifolia* (Spreng) Harms); Ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus* Mart. ex DC.) Mattos); ipê rosa (*Handroanthus impetiginosus* Mart. ex DC), oriundas do município de Rosana/SP.

### 3.4 Tratamentos e delineamento experimental

Os dados foram analisados separadamente para cada espécie, sendo que o delineamento experimental foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), dispostos em um esquema fatorial 2 x 9 + 1 com quatro repetições, sendo dois locais (Jaboticabal e Junqueirópolis) e nove herbicidas (g i.a.ha<sup>-1</sup>): clethodim + fenoxaprop-ethyl (50 + 50 + 0,5 % v/v de óleo mineral Assist); fluasifop-p-butyl (250); sethoxydim (184); quizalofop-p-ethyl (50); fomesafen (250); haloxyfop-methyl (120); nicosulfuron (40) bentazon (600); chlorimuron-ethyl (250), mais uma testemunha sem aplicação de herbicidas.

### 3.5 Aplicação dos herbicidas

No primeiro estudo conduzido em Jaboticabal, a aplicação dos herbicidas foi realizada em 12/08/2015, 60 dias após o transplante das mudas nos vasos, sendo que estas apresentavam entre 30 e 40 cm de altura. Utilizou-se um pulverizador costal manual pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido de barra de pulverização com duas

pontas de jato plano “ teejet “ 11002VS, a pressão de 200 kpa e com um consumo de calda de 200L ha<sup>-1</sup> . A velocidade do vento era de 3 km h<sup>-1</sup>, UR de 63% e temperatura do ar de 27° C. As plantas foram mantidas em estufa de plástico, sendo irrigado os vasos sempre que necessário.

No segundo estudo, em Junqueirópolis, a pulverização dos herbicidas sobre as mudas das espécies nativas ocorreu em 23/09/2015, 70 dias após o transplante das mudas, sendo que as mudas apresentavam entre 35 e 40 cm de altura. O equipamento de pulverização e sua regulação foram idênticas ao primeiro estudo e as condições do ambiente eram: velocidade do vento 2,5 km h<sup>-1</sup>, UR de 48% e temperatura do ar de 29° C. As plantas foram mantidas sob um ripado coberto por um sombrite, que recebeu irrigação por aspersão e chuvas naturais que totalizaram 649,5 mm desde o transplante até a última coleta dos dados.

### **3.6 Condução e parâmetros avaliados**

Foram realizadas avaliações visuais de intoxicação das plantas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, através de uma escala de notas percentuais, no qual “zero” corresponde a nenhuma injúria causada pelos herbicidas nas plantas e “100” a morte de plantas (SBCPD, 1995). Nestes mesmos dias, também procedeu-se às seguintes mensurações nas plantas, altura das plantas (medida esta que partiu do colo das mudas e estendeu-se até o ápice da folha mais alta completamente expandida) e diâmetro de caule (medida na altura do colo das plantas com o auxílio de um paquímetro digital) estes dados foram avaliados em termos de incremento.

Ao final das avaliações, aos 42 DAA, foi determinado a massa da matéria seca da parte aérea, na qual foi colocada para secar em uma estufa de circulação forçada a 65° C, até atingir massa constante.

A seletividade de cada herbicida foi direcionada pela análise dos parâmetros mencionados. Se o herbicida testado proporcionasse somente perdas no acúmulo de matéria seca , já era considerada não seletivo, independente das outras

variáveis. Por outro lado, se o herbicida exibisse porcentagens de intoxicação maiores que 15% nas plantas avaliadas, mais perdas de incremento de altura de plantas e/ou diâmetro de caule também era descrita como herbicida não seletivo. Em qualquer outra situação, o ingrediente ativo analisado era considerada seletivo às plantas. Estas perdas de incremento e acúmulo dos parâmetros biométricos analisados era comparado com a testemunha. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e as médias foram comparadas pelo teste de tukey a  $p < 0,05$  de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Garapeira (*Apuleia leiocarpa*)

#### 4.1.1 Jaboticabal

Registra-se na Tabela 3 que apenas dois ingredientes ativos destacaram-se ao proporcionar sintomas moderados de toxicidade, o herbicida bentazon que causou sintomas de intoxicação nas plantas a partir do 21 DAA, na qual foram mais intensas aos 28 DAA. Já o fomesafen acarretou em injúrias visuais mais acentuadas aos 14 DAA, e proporcionou toxidez nas plantas de garapeira em todas as épocas avaliadas. Ressalta-se que os herbicidas inibidores de ACCase não propiciaram qualquer nível de intoxicação visual nas plantas desta espécie arbórea. Os demais herbicidas provocaram injúrias leves nas plantas de garapeira.

Ao averiguar-se a ação dos herbicidas nas plantas, vê-se que nenhum herbicida restringiu o desenvolvimento da garapeira, inclusive os que causaram intoxicação visual, sendo que a altura de plantas, o diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca não foram afetados negativamente por nenhum dos herbicidas testados. Nota-se apenas diferenças entre alguns herbicidas, porém semelhantes à testemunha (Tabela 4).

Tabela 3. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Apuleia leiocarpa* (garapeira) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	4,0 b	3,5 b	2,0 cde
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 b	0,0 e
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 b	0,0 e
4. quizalofop-p-ethyl	2,2 b	3,0 b	1,2 de
5. fomesafen	14,2 a	29,5 a	25,5 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 b	0,0 e
7. nicosulfuron	2,5 b	5,0 b	6,2 c
8. bentazon	0,0 c	0,0 b	19,2 b
9. chlorimuron-ethyl	2,5 b	4,7 b	5,0 cd
F Tratamento	103,21**	47,99**	84,99**
C.V. (%)	31,49	53,37	30,83
d.m.s.	2,12	6,45	4,82

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 b	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 b	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 b	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 b	0,0 c
5. fomesafen	15,7 ab	11,2 a	8,0 ab
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 b	0,0 c
7. nicosulfuron	5,7 bc	2,7 a	2,2 abc
8. bentazon	23,7 a	16,0 a	9,0 a
9. chlorimuron-ethyl	6,7 bc	2,7 b	1,5 bc
F Tratamento	16,50**	11,18**	6,30**
C.V. (%)	73,20	96,97	124,86
d.m.s.	10,06	8,39	6,84

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 4. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Apuleia leiocarpa* (garapeira), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	10,0 abc	0,5	4,0 ab
2. fluazifop-p-butyl	15,5 ab	0,8	7,5 a
3. sethoxydim <sup>1</sup>	8,0 bc	0,9	2,7 ab
4. quizalofop-p-ethyl	9,0 abc	0,7	2,4 ab
5. fomesafen	3,2 c	0,6	4,1 ab
6. haloxyfop-methyl	19,7 a	0,8	5,4 ab
7. nicosulfuron	10,0 abc	1,1	4,6 ab
8. bentazon	10,0 abc	0,5	4,1 ab
9. chlorimuron-ethyl	8,5 bc	0,4	2,1 b
10. testemunha	8,7 abc	0,6	2,5 ab
F Tratamento	3,81**	0,84 <sup>ns</sup>	2,42 <sup>*</sup>
C.V. (%)	44,46	67,38	53,29
d.m.s	11,02	1,17	5,12

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.1.2 Junqueirópolis

Salienta-se que foram baixas as porcentagens de injúrias causada pelos herbicidas que causaram toxidez nas plantas de garapeira (Tabela 5). Observa-se que os tratamentos que possuem como o mecanismo de ação a inibição da ACCase, apenas o clethodim + fenoxaprop-p-ethyl e o quizalofop-p-ethyl provocaram sintomas de intoxicação visual, porém muito leves aos 7, 14 e 21 DAA, e que em seguida as injúrias desapareceram até a última avaliação.

Verifica-se que ao analisar-se os efeitos principais dos tratamentos estudados sobre alguns parâmetros de crescimento, nota-se que altura de plantas, o diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca não foram influenciados pelo uso dos herbicidas testados (Tabela 6).

Tabela 5. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Apuleia leiocarpa* (garapeira) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	2,0 b	2,2 b	1,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 b	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 b	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	1,2 bc	2,2 b	1,2 c
5. fomesafen	7,5 a	15,2 a	13,5 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 b	0,0 c
7. nicosulfuron	1,2 bc	3,2 b	2,7 c
8. bentazon	0,0 c	0,0 b	9,7 b
9. chlorimuron-ethyl	1,0 bc	2,0 b	2,2 c
F Tratamento	58,63**	35,71**	67,19**
C.V. (%)	43,17	58,37	35,00
d.m.s.	1,48	3,85	2,82

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 c	0,0 b
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
5. fomesafen	8,0 ab	5,2 ab	3,2 ab
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
7. nicosulfuron	2,7 c	2,0 bc	1,0 b
8. bentazon	12,0 a	7,5 a	5,2 a
9. chlorimuron-ethyl	3,5 bc	1,5 bc	0,7 b
F Tratamento	17,95**	9,03**	5,89**
C.V. (%)	70,37	101,53	135,44
d.m.s.	4,88	4,36	3,67

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.



Tabela 6. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Apuleia leiocarpa* (garapeira), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	14,3	2,4	7,3 ab
2. fluazifop-p-butyl	9,4	1,3	5,0 ab
3. sethoxydim <sup>1</sup>	7,9	2,0	7,2 ab
4. quizalofop-p-ethyl	14,3	1,6	11,5 a
5. fomesafen	16,3	1,6	8,0 ab
6. haloxyfop-methyl	13,7	1,3	7,8 ab
7. nicosulfuron	3,2	1,4	4,0 b
8. bentazon	7,2	1,9	5,7 ab
9. chlorimuron-ethyl	8,4	1,1	5,6 ab
10. testemunha	18,5	1,2	5,0 ab
F Tratamento	2,07 <sup>ns</sup>	1,19 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	58,73	46,51	44,97
d.m.s	16,08	1,80	7,32

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

## 4.2 Aroeirinha (*Schinus terebinthifolius*)

### 4.2.1 Jaboticabal

Registra-se na tabela 7 que as plantas de aroeirinha não sofreram nenhum sintoma visual de toxicidade nos tratamentos com o uso dos herbicidas clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl, sethoxydim e o haloxyfop-methyl.

Quanto aos herbicidas chlorimuron-ethyl, fomesafen, nicosulfuron e bentazon, estes causaram injúrias visuais nas plantas em todas as épocas avaliadas, com exceção do chlorimuron-ethyl e fomesafen, na qual no último período avaliado aos 42 DAA os sintomas de intoxicação desapareceram (Tabela 7). De forma contrária Brighenti e Muller (2014) não visualizaram intoxicações em plantas de mogno-africano com a aplicação do chlorimuron-ethyl em duas doses. Oliveira

Júnior, Constantinin e Inque (2011) salientaram que a seletividade à herbicidas pode ser obtida por meio de diferenças fisiológicas e morfológicas entre espécies de plantas, o que pode explicar os distintos resultados encontrados dentre a aroeirinha e o moogno africano.

Ao analisar-se os principais efeitos dos tratamentos estudados sobre os parâmetros de crescimento avaliados nas plantas de aroeirinha, observa-se que os herbicidas testados não influenciaram no incremento da altura de plantas e o diâmetro de caule (Tabela 8). Em relação ao acúmulo de matéria seca, apenas o herbicida clethodim + fenoxaprop-p-ethyl reduziu o seu acúmulo, não sendo recomendado o seu uso na aroeirinha. Fato importante a ressaltar, foi que não houve qualquer sintoma de injúrias em todas as épocas avaliadas provocado por este herbicida.

Tabela 7. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 d
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 c	0,0 d
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 c	0,0 d
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	4,7 b	6,5 bc
5. fomesafen	12,7 a	13,7 a	16,7 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 c	0,0 d
7. nicosulfuron	6,0 b	8,7 b	10,2 b
8. bentazon	5,2 b	8,0 b	8,2 bc
9. chlorimuron-ethyl	4,7 b	7,0 b	3,2 cd
F Tratamento	26,39**	29,06**	29,23**
C.V. (%)	53,96	39,79	43,88
d.m.s.	4,10	4,44	5,22

Tabela 7. Continuação...

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 d	0,0 d	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	5,5 bc	3,5 c	0,0 c
5. fomesafen	10,2 a	4,7 c	0,0 c
6. haloxyfop-methyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
7. nicosulfuron	8,2 ab	8,2 b	3,7 b
8. bentazon	11,0 a	10,5 a	7,2 a
9. chlorimuron-ethyl	2,5 cd	1,0 d	0,0 c
F Tratamento	45,71**	97,98**	62,43**
C.V. (%)	33,14	25,87	53,39
d.m.s.	3,28	1,91	1,55

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 8. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	10,0	2,2	12,7 b
2. fluazifop-p-butyl	14,0	2,1	16,5 ab
3. sethoxydim <sup>1</sup>	20,0	2,5	21,2 ab
4. quizalofop-p-ethyl	18,5	2,5	25,3 ab
5. fomesafen	25,2	2,6	21,3 ab
6. haloxyfop-methyl	14,5	2,3	26,4 a
7. nicosulfuron	15,2	2,7	25,4 ab
8. bentazon	13,0	1,6	18,1 ab
9. chlorimuron-ethyl	12,7	3,1	22,6 ab
10. testemunha	17,0	3,1	26,9 a
F Tratamento	1,64 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>	3,13**
C.V. (%)	42,44	37,9	24,48
d.m.s.	16,40	2,28	12,80

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.2.2 Junqueirópolis

Verifica-se que o clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl e o sethoxydim não provocaram sintomas visuais de injúrias às plantas de aroeirinha em todos os períodos avaliados, juntamente com o haloxyfop-methyl que surgiu leves sintomas visuais de intoxicação somente aos 35 DAA (Tabela 9).

O nicosulfuron e o bentazon foram os herbicidas que proporcionaram intoxicação nas plantas em todas as avaliações (Tabela 9). Ressalta-se que os herbicidas quizalofop-p-ethyl, fomesafen e chlorimuron-ethyl só não provocaram injúrias nas plantas aos 42 DAA. É importante mencionar que as injúrias visuais provocadas pelos herbicidas nas plantas de aroeirinha foram leves.

Ao analisar-se a Tabela 10, nota-se que nenhum herbicida reduziu o incremento na altura de plantas e diâmetro de caule, além do acúmulo da matéria seca. Em vista disso, pode-se afirmar que todos herbicidas testados promoveram seletividade inicial às plantas de aroeirinha em Junqueirópolis.

Tabela 9. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 d	0,0 d
4. quizalofop-p-ethyl	1,2 bc	2,0 cd	3,7 bc
5. fomesafen	6,2 a	7,5 a	7,2 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
7. nicosulfuron	2,5 b	4,5 b	5,5 ab
8. bentazon	2,5 b	4,2 bc	4,0 bc
9. chlorimuron-ethyl	2,2 b	3,5 bc	1,5 cd
F Tratamento	32,22**	26,43**	19,96**
C.V. (%)	44,32	43,43	50,71
d.m.s.	1,72	2,49	2,94

Tabela 9. Continuação...

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 e	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 e	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 e	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	3,5 b	1,2 cd	0,0 c
5. fomesafen	5,5 a	2,0 c	0,0 c
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 e	0,0 c
7. nicosulfuron	4,2 ab	4,0 b	1,5 b
8. bentazon	5,5 a	5,5 a	3,7 a
9. chlorimuron-ethyl	1,2 c	0,7 de	0,0 c
F Tratamento	44,63**	66,72**	47,70**
C.V. (%)	32,97	32,71	63,88
d.m.s.	1,74	1,16	0,88

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 10. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	18,0	3,8	34,0
2. fluazifop-p-butyl	17,4	2,8	20,8
3. sethoxydim <sup>1</sup>	14,3	2,8	19,6
4. quizalofop-p-ethyl	17,8	3,8	40,6
5. fomesafen	19,4	2,8	26,9
6. haloxyfop-methyl	10,7	3,3	30,9
7. nicosulfuron	7,2	3,2	22,0
8. bentazon	12,5	1,7	25,3
9. chlorimuron-ethyl	6,1	3,3	26,8
10. testemunha	14,4	2,9	33,6
F Tratamento	1,64 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	52,31	37,94	44,80
d.m.s	17,42	2,80	30,34

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

### 4.3 Candiúba (*Trema micrantha*)

#### 4.3.1 Jaboticabal

Constata-se na Tabela 11 que os herbicidas nicosulfuron e o chlorimuron-ethyl propiciaram sintomas de injúrias visuais severas. Houve um aumento gradativo das injúrias nas plantas ao longo das avaliações até aos 35 DAA. As características dos sintomas causados pelo uso destes herbicidas foram o amarelecimento das folhas, seguido de morte da gema apical de algumas plantas., Ressalta-se Rodrigues e Almeida (2011) descreve que as plantas injuriadas ficam amareladas não se desenvolvem, podendo ocorrer a morte da planta começando com a destruição da gema apical. Já para o fomesafen o mesmo ocorreu, no entanto até o 28 DAA, decrescendo posteriormente as injúrias até a última avaliação para estes três herbicidas.

Observa-se que o herbicida clethodim + fenoxaprop-p-ethyl promoveu sintomas leves de toxidez nas plantas dos 7 ao 21 DAA, sendo que a partir do 28 DAA as injúrias desapareceram até o final do experimento.

As plantas de candiúba não foram afetadas pela aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butyl , haloxyfop-methyl, sethoxydim e o bentazon em todos os períodos avaliados. Da mesma forma o quizalofop-p-ethyl comportou-se, exceto aos 28 e 35 DAA, quando proporcionou leves injúrias visuais (Tabela 11).

Nota-se que os herbicidas haloxyfop-methyl, sethoxydim, quizalofop-p-ethyl e o fluazifop-p-butyl influenciaram positivamente o incremento da altura de plantas (Tabela 12). Além disso, os demais herbicidas não afetaram o crescimento das plantas de candiúba.

Quanto aos herbicidas chlorimuron-ethyl e nicosulfuron, nota-se que estes proporcionaram uma perda no acúmulo da matéria seca (Tabela 12). É importante salientar que estes ingredientes ativos causaram intensas injúrias nas plantas, e que pode evidenciar o efeito deletério neste parâmetro avaliado. Diferentemente, Brighenti e Muller (2014) ao estudarem a tolerância das plantas de mogno-africano

com o uso do chlorimuron-ethyl em doses de 7,5 e 12,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>, não observaram nenhum sintoma visual de toxicidade em nenhuma das avaliações dos 7 ao 21 DAA. No entanto, no mesmo trabalho ao avaliarem outra espécie, o cedro-australiano os pesquisadores notaram intoxicações nos períodos avaliados, quando aos 21 DAA houve níveis considerados elevados de injúrias, principalmente na dose maior do herbicida, o que pode ter influenciado na perda de matéria seca. Verifica-se mesmo resultado no presente estudo na dosagem 15 g i.a. ha<sup>-1</sup>, na qual ocorreram injúrias em níveis altos, principalmente nas últimas avaliações comprometendo o acúmulo de matéria seca das plantas de candiúba (Tabela 12).

Tabela 11. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Trema micrantha* (candiúba) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	2,2 c	1,7 d	2,7 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 d	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
5. fomesafen	22,7 a	49,7 b	53,2 b
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
7. nicosulfuron	12,7 b	33,2 c	65,0 a
8. bentazon	0,0 c	0,0 d	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	13,2 b	52,9 a	72,0 a
F Tratamento	84,82**	318,56**	185,17**
C.V. (%)	32,39	17,13	21,82
d.m.s.	4,36	6,52	11,13

Tabela 11. Continuação...

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 c	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
5. fomesafen	54,2 b	48,2 b	41,0 b
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
7. nicosulfuron	76,2 a	82,7 a	81,0 a
8. bentazon	0,0 c	0,0 c	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	85,2 a	86,7 a	85,0 a
F Tratamento	140,30**	109,91**	88,02**
C.V. (%)	25,94	29,80	33,90
d.m.s.	14,79	17,15	18,55

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 12. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Trema micrantha* (candiúba), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	3,7 cd	2,9	7,3 bc
2. fluazifop-p-butyl	11,2 ab	1,7	13,3 a
3. sethoxydim <sup>1</sup>	15,2 a	1,7	13,3 a
4. quizalofop-p-ethyl	12,7 a	2,1	12,9 a
5. fomesafen	3,2 d	1,4	7,4 bc
6. haloxyfop-methyl	12,2 a	1,9	9,2 abc
7. nicosulfuron	2,2 d	1,3	4,7 c
8. bentazon	7,5 bc	2,3	11,5 ab
9. chlorimuron-ethyl	3,5 cd	1,6	4,4 c
10. testemunha	6,2 cd	2,5	11,4 ab
F Tratamento	30,39**	0,97 <sup>ns</sup>	9,43**
C.V. (%)	21,95	52,5	23,34
d.m.s.	4,13	2,51	5,39

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.



### 4.3.2 Junqueirópolis

Em todas as avaliações visuais de intoxicação das plantas de candiúba realizadas, os herbicidas clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, bentazon, fluazifop-p-butyl, sethoxydim, haloxyfop-methyl e o quizalofop-p-ethyl não proporcionaram nenhuma injúria visual às suas plantas (Tabela 13). Exceto este último herbicida que proporcionou apenas sintomas leves aos 7 DAA e 21 DAA (Tabela 13).

O grau de injúrias visuais causados pelos herbicidas nicosulfuron e o chlorimuron-ethyl foram menores na primeira avaliação aos 7 DAA, e que se aumentando gradativamente ao longo das épocas avaliadas. Já o fomesafen provocou injúrias visuais progressivas dos 7 ao 21 DAA, sendo que começaram a decrescer a partir do 28 DAA, até a última avaliação (Tabela 13).

Ao analisar-se o efeito dos herbicidas sobre os parâmetros de crescimento avaliados, constata-se que nenhum herbicida reduziu altura das plantas e o diâmetro de caule, além do acúmulo da matéria seca (Tabela 14). Inclusive nos tratamentos com os herbicidas fomesafen, chlorimuron-ethyl e o nicosulfuron ao quais provocaram danos visuais nas plantas de moderados a severos. Salienta-se Andrei (2009) ao afirmar que em algumas espécies de plantas podem surgir sintomas de intoxicação, mas completada a desativação do produto o desenvolvimento volta a ser normal, sem resultado deletério sobre para a espécie vegetal atingida. O que pode esclarecer as injúrias visualizadas destes herbicidas, que não prejudicou o crescimento e desenvolvimento das plantas de candiúba em Junqueirópolis.

Tabela 13. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Trema micrantha* (candiúba) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 b	0,0 b	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 b	0,0 b	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 b	0,0 b	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 b	0,0 b	0,0 c
5. fomesafen	15,0 a	24,7 a	35,5 b
6. haloxyfop-methyl	0,0 b	0,0 b	0,0 c
7. nicosulfuron	14,2 a	25,5 a	47,7 a
8. bentazon	0,0 b	0,0 b	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	14,7 a	25,2 a	31,7 b
F Tratamento	184,51**	302,74**	480,53**
C.V. (%)	22,09	17,24	14,00
d.m.s.	2,56	3,44	4,25

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 d	0,0 d	0,0 d
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d
5. fomesafen	29,0 c	27,2 c	25,0 c
6. haloxyfop-methyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d
7. nicosulfuron	53,7 a	62,5 a	68,0 b
8. bentazon	0,0 d	0,0 d	0,0 d
9. chlorimuron-ethyl	39,7 b	56,2 b	73,0 a
F Tratamento	575,17**	1042,55**	1300,88**
C.V. (%)	13,07	9,96	9,21
d.m.s.	4,23	3,84	4,04

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 14. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Trema micrantha* (candiúba), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	18,4	1,1	6,1
2. fluazifop-p-butyl	16,8	0,9	7,2
3. sethoxydim <sup>1</sup>	13,2	2,1	9,3
4. quizalofop-p-ethyl	13,3	1,1	11,9
5. fomesafen	19,0	1,5	6,6
6. haloxyfop-methyl	8,3	2,5	6,5
7. nicosulfuron	6,0	1,3	7,2
8. bentazon	15,0	1,8	6,3
9. chlorimuron-ethyl	3,6	1,5	10,9
10. testemunha	8,2	2,3	8,9
F Tratamento	1,90 <sup>ns</sup>	2,60*	1,17 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	63,93	41,23	46,69
d.m.s	18,83	1,62	9,15

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.4 Capixingui (*Croton floribundus*)

##### 4.4.1 Jaboticabal

Observa-se que as plantas de capixingui não sofreram injúrias pelo uso dos herbicidas clethodim + fenoxaprop-p-ethyl e o fluazifop-p-butyl em todas as épocas avaliadas (Tabela 15).

Em relação aos herbicidas sethoxydim e o quizalofop-p-ethyl estes promoveram intoxicação visual leve aos 7 e 14 DAA, sendo que nas avaliações subsequentes nenhum sintoma de injúria foi visualizado até aos 42 DAA.

Já os demais ingredientes ativos estudados proporcionaram intoxicação visual nas plantas em todas as avaliações realizadas, porém em baixas porcentagens de injúrias. As intoxicações visuais proporcionadas pelo uso do fomesafen foram

caracterizadas pelo encarquilhamento das folhas, sintoma peculiar desta molécula. Ressalta-se que injúria semelhante foi registrada por Karpinski et al. (2014) ao avaliar a toxidez do fomesafen no algodão, na qual observou-se encarquilhamento da borda da folha cotiledonar. Já o herbicida chlorimuron-ethyl provocou pontos neróticos e amarelecimento das folhas de capixingui.

Verifica-se na Tabela 16 que os parâmetros de crescimento avaliados nas plantas de capixingui não foram afetados por nenhum dos herbicidas estudados.

Tabela 15. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Croton floribundus* (capixingui) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 e
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 c	0,0 e
3. sethoxydim <sup>1</sup>	2,0 bc	2,2 bc	0,0 e
4. quizalofop-p-ethyl	2,5 bc	2,2 bc	0,0 e
5. fomesafen	11,0 a	11,5 a	13,2 a
6. haloxyfop-methyl	4,5 b	4,7 b	3,5 cd
7. nicosulfuron	3,5 b	5,0 b	6,2 bc
8. bentazon	2,5 bc	2,5 bc	3,0 d
9. chlorimuron-ethyl	8,0 a	8,5 a	7,0 b
F Tratamento	29,69**	33,82**	57,46**
C.V. (%)	35,29	32,39	32,56
d.m.s.	3,17	3,14	2,84

Tabela 15. Continuação...

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 d	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
5. fomesafen	10,7 a	6,5 b	2,2 b
6. haloxyfop-methyl	1,7 bc	1,7 cd	0,5 c
7. nicosulfuron	11,2 a	9,2 a	8,5 a
8. bentazon	2,2 bc	1,7 cd	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	4,5 b	3,5 c	1,2 bc
F Tratamento	56,41**	37,12**	87,77**
C.V. (%)	35,91	43,23	42,70
d.m.s.	2,89	2,60	1,41

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 16. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Croton floribundus* (capixingui), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	11,5 ab	4,2	9,4
2. fluazifop-p-butyl	12,5 a	3,1	10,5
3. sethoxydim <sup>1</sup>	6,0 ab	2,0	12,8
4. quizalofop-p-ethyl	6,7 ab	2,8	13,1
5. fomesafen	13,0 a	3,1	12,3
6. haloxyfop-methyl	7,0 ab	3,2	14,0
7. nicosulfuron	4,1 b	2,2	8,0
8. bentazon	7,2 ab	2,8	10,7
9. chlorimuron-ethyl	10,0 ab	3,7	13,5
10. testemunha	8,2 ab	2,9	10,9
F Tratamento	3,51**	1,83 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	36,75	30,92	26,55
d.m.s.	7,65	2,27	7,40

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.4.2 Junqueirópolis

Verifica-se que os herbicidas sethoxydim, nicosulfuron e o chlorimuron-ethyl causaram injúrias visuais em todas as épocas avaliadas (Tabela 17). Da mesma forma, Tiburcio et al. (2012) relataram maiores intoxicações nas plantas de eucalipto tratadas com o nicosulfuron.

Quanto aos demais herbicidas, observa-se que não ocasionaram qualquer sintomas de intoxicação visual às plantas de capixingui.

Nota-se que altura de plantas e o diâmetro de caule não tiveram o seu incremento afetado pelos herbicidas testados. Já o acúmulo da matéria seca foi maior no tratamento com o herbicida fomesafen comparado à testemunha. Para os demais herbicidas observou-se que estes não influenciaram o acúmulo da matéria seca das plantas (Tabela 18).

Ressalta-se que apenas três herbicidas causaram intoxicações visuais leves nas plantas, e que não interferiram no crescimento e desenvolvimento do capixingui, além disso os demais ingredientes ativos mostraram-se seletivos as plantas de capixingui.

Tabela 17. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Croton floribundus* (capixingui) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	11,0 a	11,5 a	13,2 a
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
5. fomesafen	0,0 d	0,0 d	0,0 c
6. haloxyfop-methyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
7. nicosulfuron	3,5 c	5,0 c	6,2 b
8. bentazon	0,0 d	0,0 d	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	8,0 b	8,5 b	7,0 b
F Tratamento	82,76**	216,07**	128,49**
C.V. (%)	36,91	21,90	28,86
d.m.s.	2,19	1,44	2,02

Tabela 17. Continuação...

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	10,7 a	6,5 b	2,2 b
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
5. fomesafen	0,0 c	0,0 d	0,0 c
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 d	0,0 c
7. nicosulfuron	11,2 a	9,2 a	8,5 a
8. bentazon	0,0 c	0,0 d	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	4,5 b	3,5 c	1,2 b
F Tratamento	110,61**	90,51**	130,59**
C.V. (%)	31,00	34,55	36,79
d.m.s.	2,17	1,75	1,16

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 18. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Croton floribundus* (capixingui), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	6,4	2,5	14,1 ab
2. fluazifop-p-butyl	9,0	2,4	14,5 ab
3. sethoxydim <sup>1</sup>	7,8	2,4	8,7 b
4. quizalofop-p-ethyl	9,1	3,1	15,7 ab
5. fomesafen	5,5	1,6	22,5 a
6. haloxyfop-methyl	7,5	1,4	7,0 b
7. nicosulfuron	6,0	2,6	11,2 ab
8. bentazon	4,3	2,1	12,2 ab
9. chlorimuron-ethyl	11,1	2,0	8,9 b
10. testemunha	6,9	2,2	9,4 b
F Tratamento	1,03 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	3,38**
C.V. (%)	53,67	36,65	39,74
d.m.s	9,57	2,01	11,94

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

## 4.5 Açoita cavalo (*Luehea divaricata*)

### 4.5.1 Jaboticabal

Observa-se na Tabela 19 que os herbicidas fomesafen, nicosulfuron e o chlorimuron-ethyl causaram injúrias em todas as épocas avaliadas. Da mesma forma, Queiroz et al. (2016) ao avaliar a seletividade das mudas de *Euterpe oleracea* Mart. (açai) e *Euterpe edulis* Mart. (juçara), relataram que estes mesmos herbicidas, causaram intoxicação nestas plantas. Tiburcio et al. (2012), ao avaliarem também plantas de eucalipto tratadas com nicosulfuron registraram intoxicação de plantas com o uso deste herbicida.

Já o haloxyfop-methyl proporcionou apenas sintomas leves de intoxicação aos 35 e 42 DAA. O herbicida bentazon apresentou as maiores porcentagens de injúrias nas plantas em todos os períodos de avaliação, atingindo aos 35 DAA seu maior índice de injúrias, quando as folhas do açoita cavalo tornaram-se cloróticas, porém não chegando a necrosar. Rodrigues e Almeida (2011) salientam que ação deste herbicida podem provocar manchas necróticas nas plantas.

Quanto aos demais herbicidas estudados nenhum provocou qualquer sintoma de injúrias nas plantas de açoita cavalo.

Observa-se na Tabela 20 que o herbicida bentazon, não inibiu o crescimento e desenvolvimento das plantas, mesmo apontando injúrias visuais intensas no açoita cavalo (Tabela 19). Segundo Rodrigues e Almeida (2011), a seletividade do bentazon deve-se ao rápido metabolismo nas plantas tolerantes, formando radical glucosil, o que provavelmente ocorreu nesta espécie. A seletividade deste herbicida pode estar relacionada à metabolização rápida da molécula até formas não tóxicas, o que evita a morte da planta (ROMAN et al., 2007). Salienta-se Brancalion et al. (2009) ao avaliarem o efeito do herbicida bentazon sobre as espécies *S. multijuga* e *G. ulmifolia* e mais 23 arbóreas nativas quando este herbicida promoveu um efeito satisfatório na altura das plantas.



Verifica-se que os demais herbicidas testados também não influenciaram nos parâmetros de crescimento avaliados do açoita cavalo comparados a testemunha e entre eles. Assim, observou-se uma seletividade inicial para todos os herbicidas nas plantas de açoita cavalo.

Tabela 19. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 d	0,0 d
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
5. fomesafen	15,0 a	18,0 b	17,0 b
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
7. nicosulfuron	10,0 b	11,0 c	11,5 c
8. bentazon	17,7 a	40,7 a	49,2 a
9. chlorimuron-ethyl	10,5 b	9,5 c	10,0 c
F Tratamento	86,73**	119,13**	1188,71**
C.V. (%)	26,77	28,47	9,61
d.m.s.	3,76	5,96	2,23

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 d	0,0 d	0,0 d
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d
5. fomesafen	12,2 c	9,5 c	7,0 c
6. haloxyfop-methyl	0,0 d	0,0 d	0,0 d
7. nicosulfuron	15,5 b	16,0 b	14,7 b
8. bentazon	53,5 a	45,7 a	23,5 a
9. chlorimuron-ethyl	9,7 c	7,2 c	4,5 cd
F Tratamento	829,66**	336,51**	78,71**
C.V. (%)	11,96	18,78	34,24
d.m.s.	2,87	3,89	4,50

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 20. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	15,0	2,7	15,0
2. fluazifop-p-butyl	14,7	2,9	15,8
3. sethoxydim <sup>1</sup>	17,2	3,7	16,4
4. quizalofop-p-ethyl	13,7	3,6	17,8
5. fomesafen	20,7	3,4	18,0
6. haloxyfop-methyl	18,5	2,9	18,4
7. nicosulfuron	5,0	3,3	10,7
8. bentazon	13,7	1,6	10,8
9. chlorimuron-ethyl	14,0	3,9	19,2
10. testemunha	16,0	3,4	16,4
F Tratamento	0,91 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	58,41	40,81	26,97
d.m.s	20,95	3,12	10,34

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.5.2 Junqueirópolis

Nota-se na Tabela 21 que os herbicidas fomesafen, nicosulfuron, bentazon e o chlorimuron-ethyl proporcionaram intoxicação visual nas plantas de açoita cavalo em todos os períodos avaliados. Sendo que este último causou injúrias visuais leves e, a partir do 28 DAA reduziu-se os sintomas de injúria até aos 42 DAA. Destes herbicidas, o bentazon foi o que provocou as maiores taxas de intoxicação, sendo mais intensos aos 28 DAA.

Para os demais herbicidas, não se verificou nenhum sintoma de injúria nas plantas nos períodos avaliados.

Verifica-se que a altura de plantas, o diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca não tiveram o seus incrementos afetados negativamente durante o período experimental por nenhum dos herbicidas testados (Tabela 22).

Tabela 21. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 e
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 d	0,0 e
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 d	0,0 e
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 e
5. fomesafen	12,0 a	15,0 b	14,0 b
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 d	0,0 e
7. nicosulfuron	8,0 b	8,0 c	8,5 c
8. bentazon	12,7 a	35,7 a	44,2 a
9. chlorimuron-ethyl	6,5 b	5,5 cd	6,0 d
F Tratamento	49,61**	90,55**	951,68**
C.V. (%)	35,78	35,12	11,60
d.m.s.	3,71	5,96	2,23

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 e	0,0 d	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 e	0,0 d	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 e	0,0 d	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 e	0,0 d	0,0 c
5. fomesafen	9,2 c	6,5 c	4,0 c
6. haloxyfop-methyl	0,0 e	0,0 d	0,0 c
7. nicosulfuron	12,5 b	13,0 b	11,7 b
8. bentazon	48,5 a	40,7 a	18,5 a
9. chlorimuron-ethyl	5,7 d	3,2 cd	0,7 c
F Tratamento	678,54**	267,09**	51,54**
C.V. (%)	14,32	23,22	48,10
d.m.s.	2,87	3,89	4,45

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 22. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	6,0	0,8	16,1
2. fluazifop-p-butyl	2,6	0,9	12,5
3. sethoxydim <sup>1</sup>	5,7	0,7	15,2
4. quizalofop-p-ethyl	3,5	0,5	9,3
5. fomesafen	3,1	0,6	14,8
6. haloxyfop-methyl	3,4	0,8	10,7
7. nicosulfuron	0,9	0,6	16,6
8. bentazon	4,8	0,6	12,6
9. chlorimuron-ethyl	2,4	0,7	13,3
10. testemunha	0,9	0,6	8,6
F Tratamento	1,01 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	105,37	78,66	41,08
d.m.s	8,55	1,34	12,89

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.6 Guaritá (*Astronium graveleons*)

##### 4.6.1 Jaboticabal

Constata-se que os herbicidas fomesafen, bentazon, chlorimuron-ethyl e o nicosulfuron provocaram injúrias visuais em todas as avaliações efetuadas, no entanto foram leves os sintomas visuais de injúrias observados nas plantas de guaritá (Tabela 23).

Dos herbicidas que são inibidores de ACCase, apenas o haloxyfop-methyl causou injúrias nas plantas (Tabela 23). O fato destes herbicidas serem gramínicidas exclusivos, podem ter provocado a seletividade no guaritá, pois trata-se de uma eudicotiledônea.

Ao verificar-se o efeito dos herbicidas sobre as variáveis em estudo, percebe-se que o incremento em altura de plantas foi afetado negativamente apenas pelo chlorimuron-ethyl comparado à testemunha. Quanto ao diâmetro de caule e matéria seca estes não foram influenciados pelo uso dos herbicidas (Tabela 24). Por conseguinte as plantas de guaritá apresentaram tolerância aos ingredientes ativos testados.

Tabela 23. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Astronium graveleons* (guaritá) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 c	0,0 b
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 c	0,0 b
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 d	0,0 c	0,0 b
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 d	0,0 c	0,0 b
5. fomesafen	5,2 a	5,7 a	4,5 a
6. haloxyfop-methyl	2,0 bc	1,5 bc	2,0 ab
7. nicosulfuron	0,0 d	3,0 b	3,7 a
8. bentazon	3,2 b	3,5 ab	4,5 a
9. chlorimuron-ethyl	0,7 cd	1,5 bc	2,7 ab
F Tratamento	23,78**	12,45**	8,75**
C.V. (%)	62,06	67,90	69,63
d.m.s.	1,84	2,73	3,22

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 b	0,0 b	0,0
2. fluazifop-p-butyl	0,0 b	0,0 b	0,0
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 b	0,0 b	0,0
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 b	0,0 b	0,0
5. fomesafen	3,0 ab	1,7 ab	0,7
6. haloxyfop-methyl	1,0 b	1,0 b	0,0
7. nicosulfuron	4,5 a	2,0 ab	0,7
8. bentazon	5,0 a	5,0 a	2,0
9. chlorimuron-ethyl	2,5 ab	2,2 ab	1,0
F Tratamento	8,58**	5,38**	2,68*
C.V. (%)	78,06	107,52	169,96
d.m.s.	3,30	3,41	2,02

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 24. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Astronium graveleons* (guaritá), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	12,0 ab	1,6	7,8
2. fluazifop-p-butyl	11,0 ab	1,8	6,7
3. sethoxydim <sup>1</sup>	12,5 ab	0,7	7,4
4. quizalofop-p-ethyl	12,2 ab	1,6	8,7
5. fomesafen	15,7 a	1,2	8,0
6. haloxyfop-methyl	14,5 a	2,0	7,8
7. nicosulfuron	13,7 a	1,5	6,2
8. bentazon	14,0 a	2,0	7,7
9. chlorimuron-ethyl	7,0 b	2,4	7,9
10. testemunha	14,5 a	1,7	9,4
F Tratamento	3,33**	1,59 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	21,24	42,66	36,04
d.m.s	6,52	1,72	6,76

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.6.2 Junqueirópolis

As plantas de guaritá não apresentaram qualquer porcentagem de intoxicação visual causada pela aplicação dos herbicidas em todos os períodos de avaliação, inclusive esta espécie arbórea foi a única a não ser impactada pelos herbicidas (Tabela 25).

Nota-se na Tabela 26 que todos os tratamentos estudados não influenciaram negativamente sobre os parâmetros analisados perante à testemunha. Já a altura das plantas teve seu incremento reduzido quando aplicou-se o herbicida chlorimuron-ethyl, quizalofop-p-ethyl e o fomesafen comparado ao nicosulfuron.

Tabela 25. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Astronium graveleons* (guaritá) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0	0,0	0,0
2. fluazifop-p-butyl	0,0	0,0	0,0
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0	0,0	0,0
4. quizalofop-p-ethyl	0,0	0,0	0,0
5. fomesafen	0,0	0,0	0,0
6. haloxyfop-methyl	0,0	0,0	0,0
7. nicosulfuron	0,0	0,0	0,0
8. bentazon	0,0	0,0	0,0
9. chlorimuron-ethyl	0,0	0,0	0,0
F Tratamento	0,0	0,0	0,0
C.V. (%)	0,0	0,0	0,0
d.m.s.	0,0	0,0	0,0

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0	0,0	0,0
2. fluazifop-p-butyl	0,0	0,0	0,0
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0	0,0	0,0
4. quizalofop-p-ethyl	0,0	0,0	0,0
5. fomesafen	0,0	0,0	0,0
6. haloxyfop-methyl	0,0	0,0	0,0
7. nicosulfuron	0,0	0,0	0,0
8. bentazon	0,0	0,0	0,0
9. chlorimuron-ethyl	0,0	0,0	0,0
F Tratamento	0,0	0,0	0,0
C.V. (%)	0,0	0,0	0,0
d.m.s.	0,0	0,0	0,0

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 26. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Astronium graveleons* (guaritá), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	4,3 ab	2,0	11,4
2. fluazifop-p-butyl	3,4 b	2,7	14,1
3. sethoxydim <sup>1</sup>	5,3 ab	2,3	15,5
4. quizalofop-p-ethyl	2,7 b	2,3	12,0
5. fomesafen	3,1 b	3,0	14,0
6. haloxyfop-methyl	7,7 ab	2,2	14,0
7. nicosulfuron	15,5 a	1,4	12,1
8. bentazon	4,6 ab	1,6	15,0
9. chlorimuron-ethyl	3,6 b	1,9	9,9
10. testemunha	6,9 ab	2,2	11,7
F Tratamento	2,37*	1,14 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	85,43	40,21	46,93
d.m.s	11,89	2,11	14,73

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.7 Pau d'alho (*Gallea integrilolia*)

##### 4.7.1 Jaboticabal

Nota-se que os ingredientes ativos clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl, sethoxydim e o quizalofop-p-ethyl não ocasionaram qualquer sintomas de intoxicação visual às plantas em todas as épocas avaliadas ( Tabela 27). Para o haloxyfop-methyl, houve apenas uma leve injúria visual ao 42 DAA. Estes herbicidas pertencem aos inibidores de ACCase que controlam especificamente monocotiledôneas o que pode explicar a seletividade ao pau d'alho que é uma eudicotiledônea.

Quanto aos demais herbicidas, todos causaram intoxicação visual ao longo das avaliações, no entanto com baixos índices de injúrias (Tabela 27). Ressalta-se



que Silva et al. (2010), ao utilizar plantas de mamona em dois tipos de solos com o uso do herbicida chlorimuron-ethyl na mesma dose ora estudada, também observaram intoxicações visuais, semelhante ao presente trabalho.

As plantas de pau d' alho foram tolerantes a todos os herbicidas, pois não sofreram redução em nenhum dos parâmetros de crescimento estudados ( altura de plantas, diâmetro de caule e acúmulo de matéria seca) (Tabela 28).

Tabela 27. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Galesia integrifolia* (pau d' alho) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 c	0,0 e
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 c	0,0 e
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 d	0,0 c	0,0 e
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 d	0,0 c	0,0 e
5. fomesafen	15,2 a	16,5 a	15,0 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 d	0,0 c	0,0 e
7. nicosulfuron	4,5 b	5,0 b	6,5 b
8. bentazon	2,0 cd	1,5 c	2,0 d
9. chlorimuron-ethyl	2,7 bc	3,7 b	4,2 c
F Tratamento	108,93**	152,28**	234,10**
C.V. (%)	34,99	29,49	21,39
d.m.s.	2,26	2,08	1,56

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 d	0,0 d	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
5. fomesafen	11,5 a	6,7 b	3,0 b
6. haloxyfop-methyl	0,0 d	0,0 d	1,7 c
7. nicosulfuron	10,2 a	9,2 a	8,0 a
8. bentazon	2,2 c	0,0 d	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	5,0 b	4,2 c	2,7 b
F Tratamento	61,94**	76,65**	119,11**
C.V. (%)	22,74	36,53	32,72
d.m.s.	1,74	1,95	1,18

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 28. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Galesia integrifolia* (pau d' alho), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	14,7 ab	3,2 a	12,3
2. fluazifop-p-butyl	14,2 ab	2,5 ab	10,8
3. sethoxydim <sup>1</sup>	13,5 ab	2,4 ab	10,1
4. quizalofop-p-ethyl	12,0 ab	2,3 ab	10,7
5. fomesafen	11,0 ab	2,3 ab	10,5
6. haloxyfop-methyl	18,2 a	2,3 ab	8,2
7. nicosulfuron	6,5 b	1,7 b	8,6
8. bentazon	12,7 ab	2,3 ab	9,6
9. chlorimuron-ethyl	12,0 ab	2,5 ab	11,2
10. testemunha	13,7 ab	3,0 ab	11,8
F Tratamento	1,65 <sup>ns</sup>	1,86 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	36,31	23,44	26,09
d.m.s	11,27	1,41	6,56

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.7.2 Junqueirópolis

Em todos os períodos avaliados as plantas de pau d' alho tiveram sintomas de injúrias no tratamento com o herbicida fomesafen. Os sintomas desta molécula foram caracterizados por pontos cloróticas nas primeiras avaliações, e posteriormente tornando-se necróticas (Tabela 29) Quanto ao nicosulfuron, apenas não surgiu intoxicação nas plantas na primeira avaliação ao 7DAA (Tabela 29). Destaca-se que é importante mencionar que os sintomas de intoxicação visualizados por estes herbicidas foram baixos.

Quanto aos ingredientes ativos que pertencem aos inibidores de ACCase, além do bentazon e o chlorimuron-ethyl estes não provocaram nenhuma injúrias visual às plantas.

Constata-se que todos os herbicidas testados não influenciaram os parâmetros de crescimento das plantas de pau d' alho (Tabela 30), inclusive os

inibidores da ACCase, como o haloxyfop-methyl. Salienta-se Duarte et al. (2006) e Oliveira, Duarte e Fassio (2008) onde também observaram que este herbicida não interferiu no crescimento e desenvolvimento em plantas de *M. urundeuva* (aroeira) e *T. ciliata* (cedro austrasiano), como no presente estudo.

Tabela 29. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Gallesia integrifolia* (pau d' alho) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 b	0,0 c	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
5. fomesafen	10,7 a	15,2 a	20,0 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
7. nicosulfuron	0,0 b	6,0 b	12,5 b
8. bentazon	0,0 b	0,0 c	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
F Tratamento	205,44**	336,94**	257,61**
C.V. (%)	41,86	24,11	25,55
d.m.s.	1,18	1,35	2,19

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 c	0,0 b
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
5. fomesafen	14,7 a	6,7 a	2,0 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
7. nicosulfuron	8,0 b	4,7 b	1,5 a
8. bentazon	0,0 c	0,0 c	0,0 b
9. chlorimuron-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
F Tratamento	205,07**	75,93**	22,00**
C.V. (%)	29,23	46,42	85,71
d.m.s.	1,75	1,41	0,79

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 30. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Galesia integrifolia* (pau d' alho), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	6,6 ab	2,7	16,8 ab
2. fluazifop-p-butyl	3,6 b	2,6	11,2 b
3. sethoxydim <sup>1</sup>	10,6 ab	3,6	19,3 ab
4. quizalofop-p-ethyl	7,6 ab	3,7	16,7 ab
5. fomesafen	6,1 ab	4,0	16,1 ab
6. haloxyfop-methyl	14,4 ab	3,6	19,5 ab
7. nicosulfuron	5,1 ab	3,7	25,3 a
8. bentazon	16,4 a	3,4	25,0 a
9. chlorimuron-ethyl	3,8 b	4,1	19,0 a
10. testemunha	6,6 ab	3,2	13,9 ab
F Tratamento	2,88*	0,97 <sup>ns</sup>	3,27*
C.V. (%)	63,32	28,56	26,36
d.m.s	12,40	2,42	11,71

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.8 Ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*)

##### 4.8.1 Jaboticabal

Verifica-se-se que dos herbicidas que causaram injúrias visuais às plantas de ipê amarelo, pode-se inferir que ocorreram apenas sintomas leves de intoxicação. Salienta-se que o herbicida bentazon proporcionou sintomas de toxidez às plantas do 7 ao 28 DAA, posteriormente ao 35 até aos 42 DAA as injúrias sumiram (Tabela 31).

Observa-se que os herbicidas nicosulfuron, fomesafen e chlorimuron-ethyl proporcionaram intoxicações visuais nas plantas em todas as avaliações. Também Tiburcio et al. (2012), encontraram altos índices de intoxicação em plantas de eucalipto tratadas com nicosulfuron. Da mesma forma visualizaram Brighenti e

Muller (2014) com esta mesma molécula, ao relatar injúrias visuais tanto no mogno-africano quanto no cedro-australiano aos 14 e 21 DAA, os quais proporcionaram sintomas leves de intoxicação e injúrias visuais mais acentuadas nas plantas, respectivamente.

As plantas de ipê amarelo que foram pulverizadas com os herbicidas que pertencem aos inibidores da ACCase não apresentaram nenhum sintoma visual de intoxicação em todos os períodos avaliados (Tabela 31).

Nota-se na Tabela 32 que as plantas de ipê amarelo não registraram perdas na altura de plantas, diâmetro de caule e acúmulo da matéria seca pela ação dos herbicidas testados (Tabela 32). Com isso, pode-se relatar que os os tratamentos com os herbicidas não retardaram o desenvolvimento desta espécie arbórea.

Tabela 31. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Handroanthus chrysotrichus* (ipê amarelo) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 c	0,0 e
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 c	0,0 e
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 d	0,0 c	0,0 e
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 d	0,0 c	0,0 e
5. fomesafen	14,2 a	16,5 a	15,0 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 d	0,0 c	0,0 e
7. nicosulfuron	4,5 b	5,0 b	6,5 b
8. bentazon	2,0 cd	1,5 c	2,0 d
9. chlorimuron-ethyl	2,7 bc	3,7 b	4,2 c
F Tratamento	108,93**	152,28**	234,10**
C.V. (%)	34,99	29,49	21,39
d.m.s.	2,26	2,08	1,56

Tabela 31. Continuação...

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 d	0,0 d	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
5. fomesafen	11,5 a	6,7 b	3,0 b
6. haloxyfop-methyl	0,0 d	0,0 d	0,0 c
7. nicosulfuron	10,2 a	9,2 a	8,0 a
8. bentazon	2,2 c	0,0 d	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	5,0 b	4,2 c	2,7 b
F Tratamento	161,94**	76,65**	119,11**
C.V. (%)	22,74	36,53	32,72
d.m.s.	1,74	1,95	1,18

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 32. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	14,7 ab	3,2 a	12,3
2. fluazifop-p-butyl	14,2 ab	2,5 ab	10,8
3. sethoxydim <sup>1</sup>	13,5 ab	2,4 ab	10,1
4. quizalofop-p-ethyl	12,0 ab	2,3 ab	10,7
5. fomesafen	11,0 ab	2,3 ab	10,5
6. haloxyfop-methyl	18,2 a	2,3 ab	8,2
7. nicosulfuron	6,5 b	1,7 b	8,6
8. bentazon	12,7 ab	2,3 ab	9,5
9. chlorimuron-ethyl	12,0 ab	2,5 ab	11,2
10. testemunha	13,7 ab	3,0 ab	11,8
F Tratamento	1,65 <sup>ns</sup>	1,86 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	36,31	23,44	26,09
d.m.s	11,27	1,41	6,56

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.8.2 Junqueirópolis

Verifica-se que apenas o nicosulfuron proporcionou injúrias visuais a partir do 14 DAA até a última avaliação e o fomesafen quando constatou-se toxicidade nas plantas de ipê-amarelo em todas as épocas avaliadas (Tabela 33). Quanto as demais moléculas estudadas, não foram visualizadas qualquer sintoma de injúrias nas plantas.

Nota-se que as intoxicações visuais observadas com a aplicação dos herbicidas fomesafen e nicosulfuron, não influenciaram os parâmetros de crescimento estudados (Tabela 33).

Os outros herbicidas estudados bem como não sofreram redução das variáveis analisadas. Isto revela a seletividade inicial por todos os ingredientes ativos pesquisados sobre as plantas de ipê amarelo (Tabela 34).

Tabela 33. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Handroanthus chrysotrichus* (ipê amarelo) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 b	0,0 c	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
5. fomesafen	10,7 a	15,2 a	20,0 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
7. nicosulfuron	0,0 b	6,0 b	12,5 b
8. bentazon	0,0 b	0,0 c	0,0 c
9. chlorimuron-ethyl	0,0 b	0,0 c	0,0 c
F Tratamento	205,44**	336,94**	257,61**
C.V. (%)	41,86	24,11	25,55
d.m.s.	1,18	1,35	2,19

Tabela 33. Continuação...

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 c	0,0 b
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
5. fomesafen	14,7 a	6,7 a	2,0 a
6. haloxyfop-methyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
7. nicosulfuron	8,0 b	4,7 b	1,5 a
8. bentazon	0,0 c	0,0 c	0,0 b
9. chlorimuron-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 b
F Tratamento	205,07**	75,93**	22,00**
C.V. (%)	29,23	46,42	85,71
d.m.s.	1,75	1,41	0,79

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 34. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	6,6 ab	2,7	16,8 ab
2. fluazifop-p-butyl	3,6 b	2,6	11,2 b
3. sethoxydim <sup>1</sup>	10,6 ab	3,6	19,3 ab
4. quizalofop-p-ethyl	7,6 ab	3,7	16,7 ab
5. fomesafen	6,1 ab	4,0	17,1 ab
6. haloxyfop-methyl	14,4 ab	3,6	19,5 ab
7. nicosulfuron	5,1 ab	3,7	25,3 a
8. bentazon	16,4 a	3,4	25,0 a
9. chlorimuron-ethyl	3,8 b	4,1	19,0 ab
10. testemunha	6,6 ab	3,2	13,9 ab
F Tratamento	2,88*	0,97 <sup>ns</sup>	3,27**
C.V. (%)	63,32	28,56	26,36
d.m.s.	12,40	2,42	11,71

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.



## 4.9 Ipê rosa (*Handroanthus impetiginosus*)

### 4.9.1 Jaboticabal

Verifica-se na Tabela 35 que os herbicidas fomesafen e o nicosulfuron causaram injúrias em todas as épocas avaliadas. Da mesma forma, Queiroz et al. (2016) ao avaliar a seletividade das mudas de *Euterpe oleracea* Mart. (açai) e *Euterpe edulis* Mart. (juçara), relataram que estes mesmos herbicidas causaram intoxicação nestas plantas. Tiburcio et al. (2012), ao avaliarem plantas de eucalipto tratadas com nicosulfuron, bem como, registraram intoxicação de plantas com o uso deste herbicida. Da mesma forma visualizaram Brighenti e Muller (2014) com esta mesma molécula, ao relatar injúrias visuais tanto no mogno-africano quanto no cedro-australiano aos 14 e 21 DAA. No entanto, apresentaram sintomas leves de intoxicação e injúrias visuais mais acentuadas, respectivamente.

O herbicida chlorimuron-ethyl provocou pequenos sintomas de intoxicação em todos os períodos avaliados, exceto aos 42 DAA onde os sintomas desapareceram. Também em um trabalho Silva et al. (2010), ao utilizar plantas de mamona em dois tipos de solos com o uso do herbicida chlorimuron-ethyl na mesma dose ora estudada, observaram intoxicações visuais em ambos tipos de solos. Também Brighenti e Muller (2014) observaram injúrias visuais intensas deste herbicida no cedro-australiano. O chlorimuron-ethyl é um herbicida recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas na cultura da soja, o que pode explicar as injúrias visuais nas espécies arbóreas mencionadas por outros pesquisadores e do presente estudo.

Ressalta-se que bentazon causou os mais altos índices de intoxicação visual em todos os períodos estudados.

Para os herbicidas inibidores da AACase, apenas o haloxyfop-methyl proporcionou injúrias visuais, porém leves em todas as avaliações, e o quizalofop-p-ethyl somente aos 7 e 14 DAA nas plantas de ipê rosa (Tabela 35). Para os demais

herbicidas pertencente a este grupo não houve qualquer porcentagem de sintomas de injúrias visuais.

Ao analisar-se o efeito dos herbicidas, verifica-se que o incremento em altura de plantas e o diâmetro de caule, além do acúmulo da matéria seca não foi afetado negativamente por nenhum dos herbicidas testados (Tabela 36). Ressalta-se que houve um resultado oposto sobre a altura de plantas, no qual efeitos positivos dos herbicidas clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl, quizalofop-p-ethyl e o haloxyfop-methyl, foram registrados pois foi notado maiores acúmulos deste parâmetro perante à testemunha. Da mesma forma Duarte et al. (2006) e Oliveira et al. (2008) registraram resultados satisfatórios com o haloxyfop-methyl, em plantas de *M. urundeuva* (aroeira) e *T. ciliata* (cedro austrasiano), respectivamente. Um fato importante que deve ser destacado, é que estes herbicidas são todos inibidores de ACCase. E de acordo com Thill (2000), em espécies monocotiledôneas não poáceas e eudicotiledôneas, como o ipê-rosa, a ACCase destas plantas parece não ser afetada, tendo como consequência a seletividade.

No que se refere ao bentazon, este herbicida provocou sintomas intensos em todas as épocas avaliadas, no entanto não influenciou negativamente nos parâmetros biométricos avaliados.

Os herbicidas inibidores de ALS, como nicosulfuron e o chlorimuron mostraram-se seletivos as plantas, pois não afetaram o crescimento e desenvolvimento do ipê rosa. Salienta-se Burnet et al. (1993) inferiram que plantas que toleram a aplicação dos herbicidas com este mecanismo de ação pode ocorrer, pela formação de metabólitos que modificaram a conformidade da molécula herbicida, tornando-o atóxico, como por exemplo, com transformações de N-desmetilação da molécula de chlorimuron em *Lolium rigidum* resistente.

Tabela 35. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 d	0,0 d
4. quizalofop-p-ethyl	4,2 c	3,5 d	0,0 d
5. fomesafen	41,0 a	36,7 b	19,5 b
6. haloxyfop-methyl	11,2 b	14,5 c	11,2 c
7. nicosulfuron	10,2 b	16,2 c	15,7 bc
8. bentazon	36,7 a	45,0 a	44,2 a
9. chlorimuron-ethyl	2,5 c	4,0 d	3,5 d
F Tratamento	191,16**	158,94**	99,32**
C.V. (%)	19,6	20,0	28,2
d.m.s.	5,49	6,36	7,03

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 c	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
5. fomesafen	5,5 c	2,5 c	0,0 c
6. haloxyfop-methyl	6,0 c	4,0 c	1,7 c
7. nicosulfuron	15,7 b	15,2 b	12,7 b
8. bentazon	41,0 a	33,0 a	23,7 a
9. chlorimuron-ethyl	2,7 c	1,2 c	0,0 c
F Tratamento	61,15**	63,94**	29,65**
C.V. (%)	43,5	44,8	72,76
d.m.s.	8,17	6,64	7,35

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 36. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Handroanthus impetiginosus* (ipê-rosa), aos 42 dias após a pulverização. Jaboticabal/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	17,2 ab	0,9 ab	7,3
2. fluazifop-p-butyl	21,7 a	1,8 a	10,1
3. sethoxydim <sup>1</sup>	14,2 abc	1,2 ab	4,6
4. quizalofop-p-ethyl	19,0 a	1,7 ab	6,2
5. fomesafen	5,7 cd	0,6 b	3,6
6. haloxyfop-methyl	15,2 abc	1,0 ab	4,9
7. nicosulfuron	1,7 d	1,7 ab	3,4
8. bentazon	8,5 bcd	1,2 ab	5,7
9. chlorimuron-ethyl	1,5 d	1,3 ab	4,7
10. testemunha	7,5 cd	1,7 ab	4,8
F Tratamento	12,97**	2,67*	1,44 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	35,6	37,9	59,16
d.m.s	9,66	1,24	7,93

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

#### 4.9.2 Junqueirópolis

As plantas de ipê rosa não sofreram nenhuma injúria visual pela aplicação dos herbicidas clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl e o sethoxydim em todas as épocas de avaliação.

O herbicida quizalofop-p-ethyl provocou leves sintomas de intoxicação visual aos 7 e 14 DAA. Já na avaliação posterior ao 21 DAA até aos 42 DAA não foi visualizado nenhuma injúrias nas plantas.

Quanto ao fomesafen observa-se maior intoxicação visual aos 7 DAA, e que prosseguiu de forma decrescente até o 28 DAA, e somente aos 35 DAA os sintomas de injúrias desapareceram até a última avaliação (Tabela 37). Ressalta-se Oliveira Júnior, Constantin e Inque (2011) afirmam que fomesafen mesmo em espécies consideradas tolerantes, pode causar injúrias de moderadas a severas após a aplicação deste herbicida em pós-emergência. Esta molécula pode dar uma leve

descoloração das folhas da cultura, que desaparece 15 dias após a aplicação (ADAPAR 2016).

O herbicida chlorimuron-ethyl causou sintomas visuais de toxicidade somente nas três primeiras avaliações, quando posteriormente dos 28 DAA ao 42 DAA não foi visto qualquer sintoma de injúria nas plantas (Tabela 37).

Em todas as avaliações visuais de intoxicação os herbicidas bentazon e o nicosulfuron proporcionaram sintomas de injúrias nas plantas de ipê rosa, no entanto estes ingredientes ativos proporcionaram com sintomas visuais de intoxicações moderados e leves, respectivamente. Para o herbicida haloxyfop-methyl só não apresentou injúrias visuais aos 42 DAA.

Ao verificar-se o efeito dos herbicidas sobre a altura de plantas, percebe-se que o incremento deste parâmetro foi reduzido pelo clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, sethoxydim, fomesafen e o nicosulfuron comparado à testemunha.

Observa-se que as plantas de ipê rosa não perderam incremento no diâmetro de caule e no acúmulo de matéria seca em todos os tratamentos utilizados (Tabela 38). Mesmo com lesões visuais provocadas pelo uso do fomesafen principalmente nas primeiras avaliações, estas não afetaram o desenvolvimento das plantas. De acordo com Silva et al. (2010) este herbicida até  $250 \text{ g ha}^{-1}$ , mesmo sendo seletivo para a cultura do feijão, pode causar intoxicação visual às plantas, porém sem afetar seu rendimento.

Tabela 37. Porcentagem de intoxicação das plantas de *Handroanthus impetiginosus* (ipê-rosa) após a aplicação de diversos herbicidas, em diferentes épocas de avaliação. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	7	14	21
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 d	0,0 d
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 d	0,0 d
4. quizalofop-p-ethyl	1,2 c	0,7 d	0,0 d
5. fomesafen	38,0 a	33,7 b	16,5 b
6. haloxyfop-methyl	8,2 b	11,5 c	8,2 c
7. nicosulfuron	7,2 b	13,2 c	12,7 bc
8. bentazon	33,7 a	42,0 a	41,2 a
9. chlorimuron-ethyl	0,5 c	1,7 d	1,2 d
F Tratamento	183,90**	157,94**	90,91*
C.V. (%)	22,52	22,18	32,25
d.m.s.	5,30	6,03	6,82

Tratamentos	Dias após a aplicação dos herbicidas		
	28	35	42
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
2. fluazifop-p-butyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
3. sethoxydim <sup>1</sup>	0,0 c	0,0 c	0,0 c
4. quizalofop-p-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
5. fomesafen	2,5 c	0,0 c	0,0 c
6. haloxyfop-methyl	3,0 c	1,0 c	0,0 c
7. nicosulfuron	12,7 b	12,2 b	9,7 b
8. bentazon	38,0 a	30,0 a	20,7 a
9. chlorimuron-ethyl	0,0 c	0,0 c	0,0 c
F Tratamento	56,09**	55,06**	22,31**
C.V. (%)	53,84	57,58	90,77
d.m.s.	8,00	6,58	7,31

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

Tabela 38. Efeitos de diferentes herbicidas sobre o incremento de altura, diâmetro de caule e o acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de *Handroanthus impetiginosus* (ipê-rosa), aos 42 dias após a pulverização. Junqueirópolis/SP, 2015.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Matéria seca (g)
1. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	3,6 b	3,1	14,1
2. fluazifop-p-butyl	6,8 ab	1,1	5,6
3. sethoxydim <sup>1</sup>	1,2 b	0,8	8,8
4. quizalofop-p-ethyl	8,2 ab	1,8	13,9
5. fomesafen	3,2 b	1,8	8,7
6. haloxyfop-methyl	6,4 ab	2,9	12,5
7. nicosulfuron	2,4 b	1,8	5,5
8. bentazon	4,4 ab	2,5	13,7
9. chlorimuron-ethyl	11,7 ab	2,2	13,8
10. testemunha	18,7 a	2,0	12,8
F Tratamento	2,80*	1,90 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	93,51	51,36	49,16
d.m.s	15,13	2,52	13,02

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*significativo a 1%; \*significativo a 5%; <sup>ns</sup> não significativo. <sup>1</sup> adicionou-se 0,5% v/v de óleo mineral ASSIST.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme visto, a única espécie arbórea nativa que não sofreu nenhuma lesão causada pela aplicação dos herbicidas em todas as épocas avaliadas foi as plantas de guaritá em Junqueirópolis. Já, no restante das espécies arbóreas avaliadas, ressalta-se que os índices de intoxicação visualizado nas plantas variou de leve à severos. Destaca-se os herbicidas fomesafen, chlorimuron e o nicosulfuron que provocaram sintomas de injúrias visuais em todas as espécies arbóreas estudadas.

Salienta-se que as plantas de candiúba apresentaram injúrias de moderadas a severas nos tratamentos com o fomesafen em Jaboticabal, além do ipê rosa em ambos os municípios; todavia este herbicida não influenciou o desenvolvimento das plantas. Esta molécula tem como característica em plantas tolerantes a ele, a presença de intoxicações, porém a planta se recupera não retardando o seu crescimento. De acordo com Silva et al. (2010) em mesma dose ora verificada no presente estudo, que este herbicida até 250 g ha<sup>-1</sup>, mesmo sendo seletivo para a cultura do feijão, pode causar intoxicação visual às plantas, porém sem afetar seu rendimento. É importante mencionar que o mesmo afirmou Oliveira Júnior, Constantin e Inque (2011) quando relata que fomesafen mesmo em espécies consideradas tolerantes, pode causar injúrias de moderadas a severas após a aplicação deste herbicida em pós-emergência, porém logo a planta recupera-se. Da mesma forma, ao estudarem este mesmo herbicida sobre plantas de *Euterpe oleracea* e *Euterpe edulis*, Queiroz et al. (2016) concluíram que a matéria seca das plantas destas espécies não foi afetada pela ação do fomesafen.

Constata-se que os herbicidas chlorimuron-ethyl e o nicosulfuron provocaram sintomas visuais intensos de injúrias que culminaram em perdas de acúmulo da matéria seca na candiúba em Jaboticabal. Portanto, não proporcionaram seletividade inicial nestas plantas, quando retardou seu desenvolvimento inicial neste município. Diferentemente, Brighenti e Muller (2014) ao estudarem a tolerância das plantas de mogno-africano com o uso do chlorimuron-ethyl em doses de 7,5 e 12,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>, não observaram nenhum sintoma visual de toxicidade em nenhuma



das avaliações do 7 ao 21 DAA.

No entanto, igualmente ao presente estudo que utilizou doses de 250 g i.a. ha<sup>-1</sup>, um outro estudo conduzido por Brighenti e Muller (2014) ao avaliarem outra espécie, o cedro-australiano, notaram intoxicações nos períodos avaliados em ambas as doses, quando aos 21 DAA houve níveis considerados elevados de injúrias, principalmente na dose maior do herbicida, o que pode ter influenciado na perda de matéria seca independente da dose deste herbicida, e conseqüentemente da sua seletividade. O chlorimuron-ethyl é um herbicida recomendado para o controle de plantas daninhas de folhas largas na cultura da soja, o que pode evidenciar as intoxicações visuais nas arbóreas citadas por outros pesquisadores e do presente trabalho nas plantas de candiúba.

Quanto ao nicosulfuron, Brighenti e Muller (2014) relataram que este herbicida em doses de 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> o mogno-africano apresentou sintomas leves de intoxicação aos 14 e 21 DAA, da mesma forma como ocorreu para o cedro-australiano, no entanto com sintomas de injúrias mais acentuados que o mogno-africano, o que acarretou em perdas de matéria seca das plantas. Já no presente trabalho, o nicosulfuron (50 g i.a. ha<sup>-1</sup>) proporcionou toxicidade visual do 7 ao 42 DAA nas plantas de candiúba e que também resultou na redução deste parâmetro. Oliveira Júnior et al. (2011) salientaram que a seletividade à herbicidas pode ser obtida por meio de diferenças fisiológicas e morfológicas entre espécies de plantas, o que pode explicar os distintos resultados encontrados dentre as arbóreas mencionadas.

Já no município de Junqueirópolis, observou-se que os herbicidas chlorimuron-ethyl e o nicosulfuron não prejudicaram o crescimento e desenvolvimento das plantas de candiúba, porém as porcentagens de intoxicação visual encontradas eram menos intensas que as presenciadas em Jaboticabal, o que pode ter influenciado nos resultados. Relacionado as demais espécies de plantas analisadas em ambos os municípios, verificou-se que ocorreu seletividade inicial nos tratamentos com a aplicação destes herbicidas. Burnet et al. (1993), afirmam que plantas que toleram a aplicação dos herbicidas com este mecanismos de ação pode ocorrer, pela formação de metabólitos que modificaram a conformidade da molécula

herbicida, tornando-o atóxico, como por exemplo, com transformações de N-desmetilação da molécula de chlorimuron em *Lolium rigidum* resistente.

Pode-se citar também uma outra família de enzimas importante na metabolização de moléculas, o citocromo P450 mono-oxigenases, as quais são capazes de transformar uma gama de produtos químicos em moléculas mais polares ou solúveis, reduzindo ou suprimindo a toxicidade (LETOUZÉ; GASQUEZ, 2003). Com isso, pode-se explicar a tolerâncias destas espécies nativas aos herbicidas chlorimuron-ethyl e o nicosulfuron pertencentes aos inibidores de ALS.

Quanto ao herbicida bentazon apenas as plantas de candiúba não sofreram lesões causada pelo ação desse ingredientes ativo, sendo que para as demais espécies verificou-se algum porcentual de toxidez nas plantas. Este herbicida proporcionou seletividade inicial em todas espécies arbóreas estudadas, mesmo quando foi verificado sintomas de intoxicação de moderados a severos, como em plantas de acoita cavalo e o ipê rosa em ambos os municípios. Igualmente, Brancalion et al. (2009) observou seletividade deste herbicida ao avaliarem 24 espécies arbóreas. Assim, pode-se salientar que alguns herbicidas podem provocar sintomas de injúrias visuais mais intensos nas plantas, todavia podem não alterar seu o crescimento e desenvolvimento. Foi o que resultou no presente estudo, principalmente com o bentazon, quando sintomas de injúrias elevados não promoveram perdas no incremento na altura das plantas e diâmetro de caule, além do acúmulo da matéria seca. Rodrigues e Almeida (2011) ressaltam que a seletividade do bentazon deve-se ao rápido metabolismo nas plantas tolerantes, formando radical glucosil, o que provavelmente ocorreu nas espécies em que causou intoxicação visual. A seletividade deste herbicida pode estar relacionada à metabolização rápida da molécula até formas não tóxicas, o que evita a morte da planta (ROMAN et al., 2007).

De modo geral, foi constatado por Brancalion et al. (2009) que os sintomas de intoxicação e a ausência de redução do desenvolvimento das mudas são sinais de que a seletividade dos herbicidas testados às espécies florestais nativas deve-se à metabolização dos princípios ativos, o que reduz progressivamente a ação tóxica dos mesmos e não retarda o desenvolvimento normal das plantas. Andrei (2009) afirmou que em algumas espécies de plantas podem surgir sintomas de injúrias, mas

completada a desativação do produto o desenvolvimento volta a ser normal, sem efeito negativo sobre a planta. Em vista disso, ressaltam-se os herbicidas nicosulfuron, betanzon, fomesafen e chlorimuron-ethyl provocaram sintomas de injúrias visuais acentuados em algumas espécies, porém não afetou seu desenvolvimento. Exceto, como já relatado as plantas de candiúba no município de Jaboticabal. Assim, pode-se salientar que alguns herbicidas podem provocar sintomas de injúrias visuais mais intensos nas plantas, todavia não alteram seu crescimento e desenvolvimento.

Verifica-se que dois herbicidas do mesmo mecanismo de ação, embora não terem diferenciados da testemunha, obtiveram diferenças significativas entre si. Na qual constata-se que o sethoxydim reduziu a altura de plantas comparado ao haloxyfop-methyl em plantas de garapeira. Mesmo resultado transcorreu em plantas de capixingui no qual diferentes sintomas de intoxicação visual foram observados pelo sethoxydim comparados ao haloxyfop-methyl, quizalofop-p-ethyl e o fluazifop-p-butyl. Estes herbicidas são inibidores de ACCase, nos quais as moléculas estão inseridos em três grupos químicos, que são dotados de um esqueleto de carbono com substituintes polares, contudo suas estruturas possuem propriedades distintas (DÉLYE, 2005). Também, Harwood (1999) afirma que estes grupos apresentam diferenças quanto ao espectro de ação no controle de gramíneas. O haloxyfop-methyl, quizalofop-p-ethyl e o fluazifop-p-butyl está inserido no grupo químico (ariloxifenoxipropiônicos – APP), já o sethoxydim ao grupo das ciclohexanodionas (CHD).

Registra-se-se que estas diferenças estruturais podem elucidar os resultados distintos no incremento na altura das plantas e das injúrias visuais que ocorreram nas plantas de garapeira e capixingui em seus respectivos herbicidas. Lingenfelter e Curran (2007) observaram resultados semelhantes quando verificaram que os herbicidas fluazifop-p-butyl e clethodim foram mais eficientes no controle de *Muhlenbergia frondosa* em relação a quizalofop-p-ethyl e sethoxydim. López Ovejero et al. (2006) salientam que apesar dos herbicidas inibidores da ACCase possuírem o mesmo mecanismo de ação, há diferenças significativas entre os diferentes grupos químicos.

Observou-se que os herbicidas inibidores da ACCase comportaram-se de

forma satisfatória em todas as espécies arbóreas estudadas. Foi constatado que o herbicida fluazifop-p-butyl não causou sintomas de intoxicação visual em nenhuma espécie pesquisada, além disso o sethoxydim provocou injúrias apenas nas plantas de capixingui. Dos demais herbicidas pertencentes a este mecanismo de ação, o clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, quizalofop-p-ethyl e o haloxyfop-methyl proporcionaram somente toxidez visuais, porém de muito leves a leves. Portanto, todas espécies em estudo apresentaram tolerância inicial a estes seis ingredientes ativos em questão. Relata-se que única exceção vista, foi a redução do acúmulo da matéria seca da aroeirinha em Jaboticabal no tratamento com o clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, sem mesmo provocar nenhuma porcentagem de injúrias iniciais nesta arbórea.

Nota-se-se que os inibidores da ACCase são gramínicos exclusivos sistêmicos e que apresentaram como uma das principais características, a insensibilidade enzimática, que constitui o principal mecanismo de seletividade aos inibidores da acetil-coenzima A carboxilase (ACCCase) (LÓPEZ OVEJERO et al., 2008). Dentre estes herbicidas estudados, temos o haloxyfop-methyl, onde ressalta-se Oliveira, Duarte e Fassio (2008) ao estudarem doses deste herbicida em mudas de cedro, observaram que não afetou a altura do caule e a massa seca desta planta arbórea, como ora verificado. Do mesmo modo, Duarte et al. (2006) registraram resultados positivos com este mesmo herbicida, em plantas de *M. urundeuva* (aroeira).

No presente estudo nenhuma espécie sofreu redução de incremento em altura e diâmetro de caule, além de acúmulo de matéria seca com a aplicação do sethoxydim. Destaca-se Brancalion et al. (2009) ao estudarem a seletividade do sethoxydim em diversas espécies arbóreas registraram que este herbicida favorecia o crescimento das mudas, indicando potencial vigorante desta molécula.

A falta de sensibilidade da enzima-alvo é característico em espécies eudicotiledôneas, classe ao qual estão inseridas todas plantas do presente estudo, o que pode ter influenciado diretamente na seletividade dos herbicidas inibidores da ACCCase. Estas diferenças na sensibilidade da enzima está atrelada as formas distintas da enzima ACCCase presente nos plastídios e no citosol. Esta enzima pode apresentar-se sob forma homodimérica ou heterodimérica. As poáceas apresentam-

se nas formas homodiméricas tanto nos plastídeos quanto no citosol. As eudicotiledôneas possuem formas heterodiméricas nos plastídeos e homodiméricas no citosol. Os herbicidas inibidores da ACCase atuam somente sobre a forma homodimérica que está presente nos plastídeos, impedindo a síntese de ácidos graxos nessa organela das gramíneas, não tendo ação sobre a forma heterodimérica presente nas eudicotiledôneas. Portanto, como as espécies nativas pertencem a esta classe de plantas, pode elucidar a intoxicação leves e nulas dos herbicidas que pertencem a este mecanismo de ação. Como já mencionado, estas plantas são espécies eudicotiledôneas, na qual possuem ausência de sensibilidade dessa enzima-alvo, o que pode ter influenciado diretamente na seletividade dos herbicidas em estudo. E de acordo com Thill (2000), em espécies monocotiledôneas não poáceas e eudicotiledôneas, como as nove espécies pesquisadas, a ACCase destas plantas parece não ser afetada, tendo como consequência a seletividade, como ora foi notado no presente experimento.

As plantas da aroeirinha, capixingui, ipê amarelo e ipê rosa(exceto nos tratamento com o bentazon), pau d' alho e a garapeira, ocorreram apenas injúrias visuais leves nestas plantas, sendo que estas lesões provocadas pelos herbicidas testados não retardaram o crescimento e desenvolvimento dessas espécies. Com isso pode-se relatar que todos os ingredientes ativos testados foram seletivos a estas espécies até aos 42 dias após a aplicação (DAA).

## 6 CONCLUSÃO

Os herbicidas chlorimuron-ethyl, nicosulfuron, bentazon e o fomesafen proporcionaram severos sintomas de intoxicação em algumas espécies arbóreas, porém somente os dois primeiros herbicidas não apresentaram seletividade apenas às plantas de candiúba em Jaboticabal, não sendo recomendado o uso destes herbicidas nesta arbórea.

Houve tolerância de todas as espécies estudadas, aos herbicidas inibidores de ACCase, no qual estão o clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, sethoxydim, quizalofop-p-ethyl, flusifop-p-butyl e haloxyfop-methyl, e que permite ser indicado uso destes em todas as espécies estudadas em ambos os municípios, sendo a única exceção o clethodim + fenoxaprop-p-ethyl em Jaboticabal.

Com exceção da candiúba na aplicação dos herbicidas chlorimuron-ethyl e nicosulfuron em Jaboticabal, todas outras espécies arbóreas nativas pesquisadas não foram afetadas pelos herbicidas testados, sendo que apresentaram seletividade, ao não terem o seu crescimento e desenvolvimento inicial influenciados pelos tratamentos com os respectivos ingredientes ativos.

## 7 REFERÊNCIAS

- ADAPAR. PODIUM S. **Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** - MAPA sob nº 002397, 2006. Disponível em: [http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbidas/PODIUM\\_S.pdf](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbidas/PODIUM_S.pdf). Acesso em: 03 nov. 2017
- ANDRE, R. G. B.; GARCIA, A. alguns aspectos climáticos do município de Jaboticabal – SP. **Nucleus**, v.12, n.2, out. 2015
- ANDRE, R. G. B.; GARCIA, A. Variabilidade temporal da precipitação em Jaboticabal – SP. **Nucleus**, v.11, n.2, out. 2014
- ANDREI, E (Coord). **Compêndio de defensivos agrícolas**. 8ª. Ed. São Paulo: Andrei, 2009. v. 8, 1378 p.
- ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. **Adequação Ambiental De Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares**. Universidade de São Paulo. Piracicaba, julho, 2006. Disponível em <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2011/11/AdequacaoAmbientalPropiedadesRurais.pdf>
- BASF. **Site construído e mantido pela Basf S/A**. 2012. Disponível em: [http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/pt\\_BR/function/conversions:/publish/content/APBrasil/solutions/herbicidas/BULAS/Basagran\\_600.pdf](http://www.agro.basf.com.br/agr/ms/pt_BR/function/conversions:/publish/content/APBrasil/solutions/herbicidas/BULAS/Basagran_600.pdf). Acesso em: 20 out. 2017.
- BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I.; MACHADO, R. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; RODRIGUES, R. R. Seletividade dos herbicidas setoxidim, isoxaflutol e bentazon a espécies arbóreas nativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n. 3, p. 251-257, mar. 2009.
- Brighenti, A. M.; Muller, M. D. Tolerância de plantas de *Khaya ivorensis* E *Toona ciliata* a herbicidas. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 44, n. 4, p. 747 - 754, out. / dez. 2014.
- BRUSMARELLO, A. P. **Herrança genética e marcadores moleculares associados à resistencis de *Euphorbia heterophylla* L. aos herbicidas inibidores da ALS e PROTOX/** Antonio Pedro Brusmarello, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016
- BURNET, M. W. M. et al. A mechanism of chlorotoluron resistance in *Lolium rigidum*. **Planta**. v.190, n.2, p.182-189, 1993.
- CÂMARA, I. G. (Eds). São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. 472p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p.

CARVALHO; S. J. P. OVEJERO, R. F. L. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da protox (Grupo E). CHRISTOFFOLETI, P. J.; OVEJERO, R. F. L.; NICOLAI, M.; VARGAS, L.; CARVALHO, S. J. P.; CATANEO, A. C.; CARVALHO, J. C. e MOREIRA, M. S. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3. ed. Piracicaba – SP: Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas, 2008.

CHRISTOFOLLETI, P. J. NICOLAI, M. **Aspectos de resistência de plantas daninhas e herbicidas**. 4ª ed. Piracicaba: ESALQ, 2006.

CORNISH, P. S.; BURGIN, S. Residual effects of glyphosate herbicide in ecological restoration. **Restoration Ecology**, v.13, p.695-702, 2005.

DEFELICE, M. S. et al. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Sci.**, v. 37, n. 3, p. 365-374, 1989.

DÉLYE, C. Weed resistance to acetyl coenzyme A carboxilase inhibitors: an update. **Weed Science**. Champaign, v. 53, p. 728- 746, 2005.

DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; PAIVA, M. R. C. Florística e fitossociologia das espécies arbóreas das florestas da bacia do rio Tibagi. In: **A Bacia do Rio Tibagi**, (M.E. Medri, E. Edmilson, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta, eds.). Edição dos autores, Londrina, p. 109- 124. 2002.

DOUST, S. J.; ERSKINE, P. D.; LAMB, D. Direct seeding to restore rain forest species: microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. **Forest Ecology and Management**, v.234, p.333-343, 2006.

DUARTE, N. F.; KARAM, D.; SÁ, N.; CRUZ, M. B.; SCOTTI, M. R. M Seletividade de herbicidas sobre *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira). **Planta daninha** [online]. 2006, vol.24, n.2, pp. 329-337. ISSN 1806-9681. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000200016>.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2.ed. São Paulo: Páginas & Letras, 2002. p.22.

DURIGAN, G. **Estrutura e Diversidade de Comunidades Florestais**, A Classificação em Grupos Ecológicos. In: MARTINS, S. V. (Org.). *Ecologia De Florestas Tropicais Do Brasil*. Viçosa: UFV, 2009. p. 194-207.



FERREIRA, L.; CHALUB, D.; MUXFELDT, R. Ipê amarelo *Tabebuia serratifolia*(Vahl) Nichols. **Informativo técnico Rede de Sementes da Amazônia**, n.5., 2004.

GONÇALVES, J. L. M.; NOGUEIRA JÚNIOR, L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E. de; MORAES, L. F. D. de; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2003. p.111-163..br>.

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

HESS, F.D. Light-dependent herbicides: an overview. **Weed Science**, Lawrence,v. 48, p.160-170, 2000.

HESS, F. D., WELLER, S. C. Mode of action in photosystem II photosynthesis inhibitors (triazines, ureas, substituted phenols). In: **HERBICIDE ACTION COURSE**. Purdue University: Indiana, 2000. p.168-186.

HOOVER, E. et al. Barriers to Forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. **Journal of Applied Ecology**, v.42, p.1165-1174, 2005

IBF. Instituto brasileiro de florestas. **Espécies Nativas Brasileiras**: Açoita Cavallo, 2017. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/lista-de-especies-nativas/410-acoita-cavallo.html?lang=pt>

KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C.; PALERMO JÚNIOR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. v.1, p.109-113.

KARAM, D et al. Nicosulfuron Aplicado sobre Cultivares de *Brachiaria* e *Panicum* em Dois Estádios. Embrapa Milho E Sorgo. **Circular Técnica**, 147. 1ª ed. on line Sete Lagoas: MG, set. 2010. ISSN 1679-1150.

KARPINSKI, R. A. K. et al. Influência da textura do solo na seletividade do herbicida fomesafen aplicado em pré-emergência do algodoeiro. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.125-133, mai./ago. 2014

KAUNDUN, S. Resistance to acetyl-CoA carboxylase-inhibiting herbicides. **Pest Management Science**. West Sussex, v. 70, p. 1405-1417, 2014.

KISSMANN, K. G. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 2014. Disponível em: <[http://www.hrac-br.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/02/Texto\\_reisistencia\\_herbicidas1.pdf](http://www.hrac-br.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/02/Texto_reisistencia_herbicidas1.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2017.

KUKORELLI, G., REISINGER, P., PINKE, G. ACCase inhibitor herbicides – selectivity, weed resistance and fitness cost: areview. **International Journal of Pest Management**. Washington, v. 59, p. 165-173, 2013.

LETOUZÉ, A.; GASQUEZ, J. Enhanced activity of several herbicide-degrading enzymes: a suggested mechanism responsible for multiple resistance in blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.). **Agronomie**, v.23, n.7, p.601-608, 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.

LISBOA-NETO, J. et al. Avaliação do efeito cicatrizante da Aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e do mastruço (*Chenopodium ambrosioides*) em feridas de extração dental em ratos: estudo histológico. **Revista da Associação Brasileira de Odontologia**, v.6, p.173-5, 1998.

LÓPEZ OVEJERO et al. Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da ACCase (Grupo A) Em: Christoffoleti, PJ (Ed.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3ª ed. Piracicaba: [s.n.], 2008. p. 50-61.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998. v. 1., 368p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A., 2002 **Plantas Medicinais no Brasil**. Nativas e Exóticas. Nova Odessa - SP: Instituto Plantarum, 544p

LUCCA, C.A.T.D. Sucessão ecológica em áreas desmatadas: um estudo de caso. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 8, n. 25, p. 22-23, 1992.

MACHADO, V. M. **Impacto do uso de herbicidas na regeneração e no banco de sementes em áreas em processo de recuperação**. 2012. 68p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal) –Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

MARQUES, T. C. L. L. S. M.; MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teor de metais pesados de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.121-132, 2000.

MENEZES, C. W. G.; SANTOS, J. B.; ASSIS JÚNIOR, S. L. FONSECA, A. J.; FRANÇA, A. C.; SOARES, M. A. **Planta Daninha**: Seletividade de atrazine e nicosulfuron A *Podisus nigrispinus* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE). Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 327-334, 2012

MEROTTO JÚNIOR, A.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores de PROTOX. In: VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr, A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152 p.

MONQUEIRO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; DIAS, C. T. S. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da ALS na cultura da soja (*Glycine max*). **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 419-425, 2000.

NALEWAJA, J. D.; MATYSIAK, R.; SZELEZNIAK, E. F. Sethoxydim response to spray chemical properties and environment. **Weed Technol.**, v. 8, n. 3, p. 591-597, 1994.

OGDEN, J. A. E.; REJMÁNEK, M. Recovery of native plant communities after the control of a dominant invasive plant species, *Foeniculum vulgare*: implications for management. **Biological Conservation**, v.125, p.427-439,2005.

OLIVEIRA JÚNIOR; R. S.; CONSTANTIN J.; INOUE, M. H. Seletividade para culturas e plantas daninhas. Em: Oliveira Júnior RS, Inoue MH, (Ed.) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 243-259.

OLIVEIRA, J. R.; DUARTE, N. F; FASSIO, P. O. Avaliação de fitotoxicidade de herbicidas ao cedro australiano. Em: **I Jornada Científica e VI Fipa do Cefet Bambuí**, Bambuí, 2008, p.1-5.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. - Bignoniaceae. **Ciênc. agrotec.** [online]. 2005, vol.29, n.3, pp.642-648. ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000300020>.

PAES, J. M. V.; ZITO, R. K. Manejo de plantas daninhas na cultura do Milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 54-64, jul./ago. 2006

PITELLI, R. A. Manejo de plantas daninhas em áreas ciliares: Aspectos técnicos e administrativos do processo de restauração florestal. In: II Simpósio de Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas. Moji-Guaçu, 2008. **Anais**. São Paulo: IB, 2008.

PITELLI, R. A.; MARCHI, S. R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 1991. p.110-23.

PITELLI, R. A.; PITELLI, R.L.C.M. Ecologia e Manejo de Invasões Biológicas Vegetais em Ambientes Naturais. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, 2009. São Paulo, **Anais...** São Paulo, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2009. p. 199-204.

POWLES, S. B.; YU, Q. Evolution in Action: Plants resistant to herbicides. **Annual Review of Plant Biology**, v.61, p.317-347, 2010.

QUEIROZ J. R.G. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de *Euterpe SSP*. após a aplicação de herbicidas. **Rev. Bras. Frutic.** 2016; 38: 072-080.

REGAN, T. J. et al. Optimal eradication: when to stop looking for an invasive plant. **Ecology Letters**, v.9, p.759 -766, 2006.

RICCI, T. T.; Piccinin, G. G.; DANL. G. M. BARROS, A. L. L.; CARRIJO, M. S.; ORTIZ, A. H. T. Avaliação de seletividade dos herbicidas chlorimuron-ethyl e nicosulfuron aplicados em pós-emergência na cultura da alfafa. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v. 16, n. 2 (2017). Disponível em: <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh>

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 6 ed. Londrina: Grafmarke, 2011.639 p.

RODRIGUES, R. R., R. A. F. LIMA, S. GANDOLFI & A. G. NAVE, 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**142(6): 1242-1251.

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. **Classificação Climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo**. Bragantia, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007

ROMAN, E. S. et al. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007. 158 p.

SAMBUICHI, R. H. R. Lista de árvores nativas do sul da Bahia. In: SAMBUICHI, RHR; MIELKE, MS; PEREIRA, CE. (Eds.) **Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas do sul da Bahia**. 1. Ed. Ilhéus: Editus, 2009. p.171-257.

SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**.Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. **Biologia e controle de plantas daninhas**. Viçosa: DFT/UFV, 2002.

SILVA, D. M. A. et al. Tolerância da cultura da mamoneira ao herbicida chlorimuron-ethyl em dois tipos de solo. Em: Congresso Brasileiro de Mamona, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1501-1507.

SOARES-FILHO, B. et al. **Cracking Brazil's Forest Code**. Science, 344, p. 363-364, 2014.

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

TABARELLI, M. et al. Espécies ameaçadas e planejamento da conservação. In: **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. GALINDO-LEAL, C.;

THILL, D. Integrated weed management. In: **HERBICIDE action**. West Lafayette: Purdue University, 2000. 942 p.

TIBURCIO R. A. S. et al. Crescimento de mudas de clones de eucalipto submetidos à deriva simulada de diferentes herbicidas. **Revista Árvore**. 2012; 36: 65-73.

TOLEDO, A.E.P., CERVENKA, C.J.; GONÇALVES, J.C. Recuperação de áreas degradadas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 8, n. 25, p. 30-40, 1992.

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***. 1998. 77 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1998. URL: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38048/1/44n03a05.pdf>

TOLEDO, R. et al. Manejo de *Brachiaria decumbens* e seu reflexo no desenvolvimento de *E. grandis*. **Scientia Forestalis**, n.54, p.129-41, 1999.

TREZZI, M. M.; VIDAL R. A. Herbicidas inibidores da ALS. In: VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Edição dos Autores, 2001. 152 p.

TUFFI SANTOS, L. D.; MENDES, L. R.; DUARTE, E.R; GLORIA, J. R.; ANDRADE, J.M.; CARVALHO, L. R.; PEREIRA SALES, N. L. Manejo de plantas daninhas em áreas florestais. In: **Montes Claros**: Institutos de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas: absorção, translocação emetabolização**. Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.

VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr, A.; FLECK, N. G. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas de menor risco para desenvolver problemas**. Curso de manejo e resistência de plantas daninhas aos herbicidas. Ponta Grossa, 2. ed., 1999. Anais... Ponta Grossa: AEACG, p. 68-72, 1999.

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

VITORINO, H. S. 1984 -V845e Eficiência de herbicidas inibidores da ALS e PROTOX sob condições de déficit hídrico no comportamento bioquímico de plantas daninhas/ Hermes dos Santos Vitorino. –Botucatu : [s.n.], 2011v, 78f. : tabs. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu,2011 Orientador: Dagoberto Martins

WILKINS, S.; KEITH, D.A.; ADAM, P. Measuring success: evaluating the restoration of a grassy eucalypt woodland on the Cumberland Plain, Australia. **Restoration Ecology**, v.11, p.489-496, 2003.DOI: 10.1046/j.1526-100X.2003.rec0244.x

WITTENBERG, R.; COCK, M. J. W. (eds) (2001) **Invasive Alien Species: A toolkit of Best Prevention and Management Practices**. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

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

ZILLER, S. R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no Segundo Planalto do Paraná: Diagnóstico Ambiental Com Enfoque à Contaminação Biológica**. (Tese) Programa de pós-graduação em Engenharia Florestal, UFPR. Curitiba, 2000.