



Escola Superior de Agricultura
“Luiz de Queiroz”
Universidade de São Paulo



Suscetibilidade diferencial de biótipos de *Conyza sumatrensis* ao herbicida chlorimuron-ethyl e resistência ao herbicida glyphosate

Fernando Machado dos Santos

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2013



**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

Universidade de São Paulo



**Fernando Machado dos Santos
Engenheiro Agrônomo**

**Suscetibilidade diferencial de biótipos de *Conyza sumatrensis* ao
herbicida chlorimuron-ethyl e resistência ao herbicida glyphosate**

**Orientadores:
Prof. Dr. PEDRO JACOB CHRISTOFFOLETI
Dr. LEANDRO VARGAS**

**Piracicaba
2013**



- INTRODUÇÃO



Figura 1 – Lavoura de soja com controle insatisfatório de *Conyza* spp.



• INTRODUÇÃO

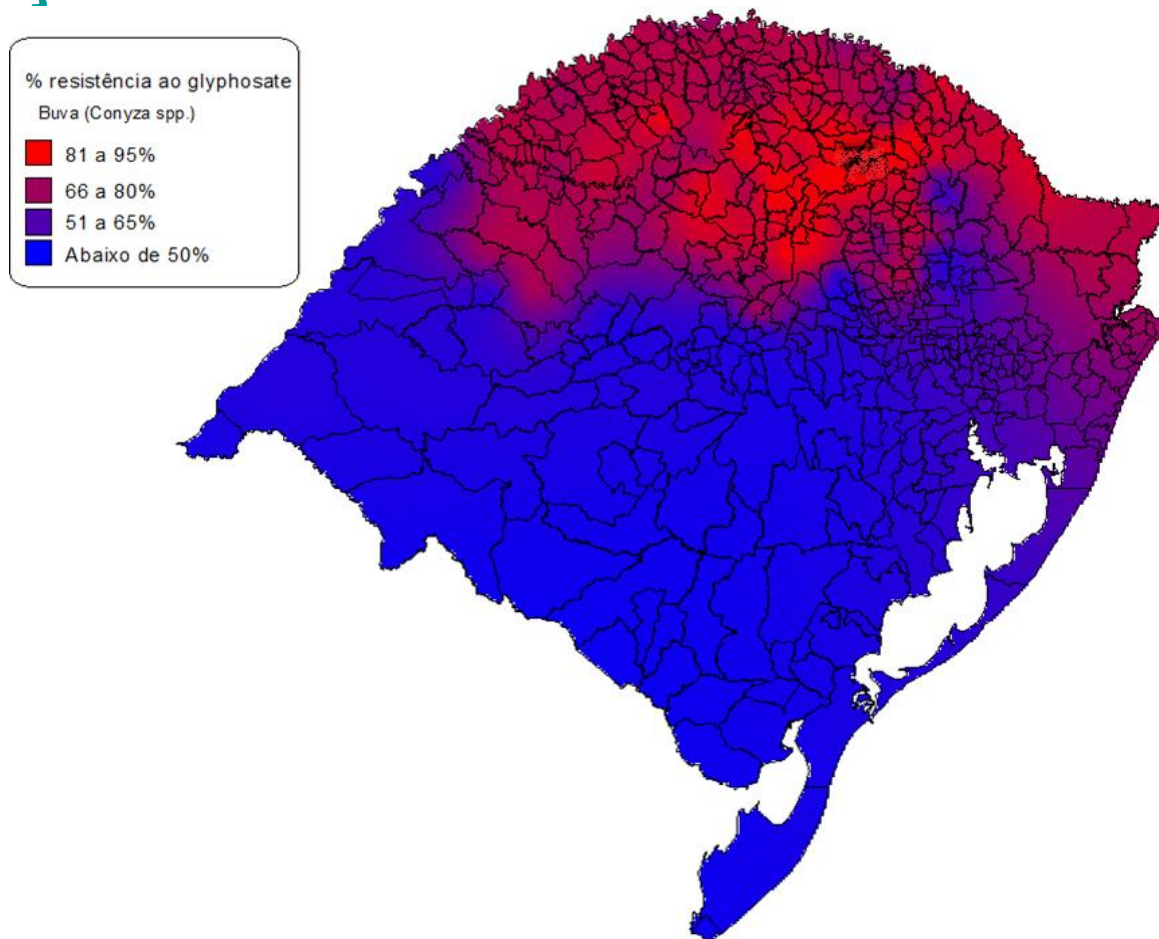


Figura 2 – Lavouras no RS com buva (*Conyza* spp.) resistente ao glyphosate. Fonte: Embrapa Trigo, 2013.



- **OBJETIVO - GERAL**

- Avaliar a ocorrência de resistência múltipla, aos herbicidas chlorimuron-ethyl e glyphosate, em biótipos de *Conyza* spp. coletados na região Norte do Rio Grande do Sul.



- **MATERIAL E MÉTODOS**

- Foram conduzidos 8 experimentos em casa-de-vegetação da Embrapa Trigo em Passo Fundo/RS;
- Divididos nos 4 capítulos na tese.



- 1º CAPÍTULO

**SUSCETIBILIDADE DIFERENCIAL DE BIÓTIPOS DE *Conyza*
sumatrensis AO HERBICIDA CHLORIMURON-ETHYL**



- **OBJETIVO**

- Verificar a suscetibilidade, por meio de ensaios *in vivo* e *in vitro*, de biótipos de buva ao herbicida chlorimuron-ethyl.



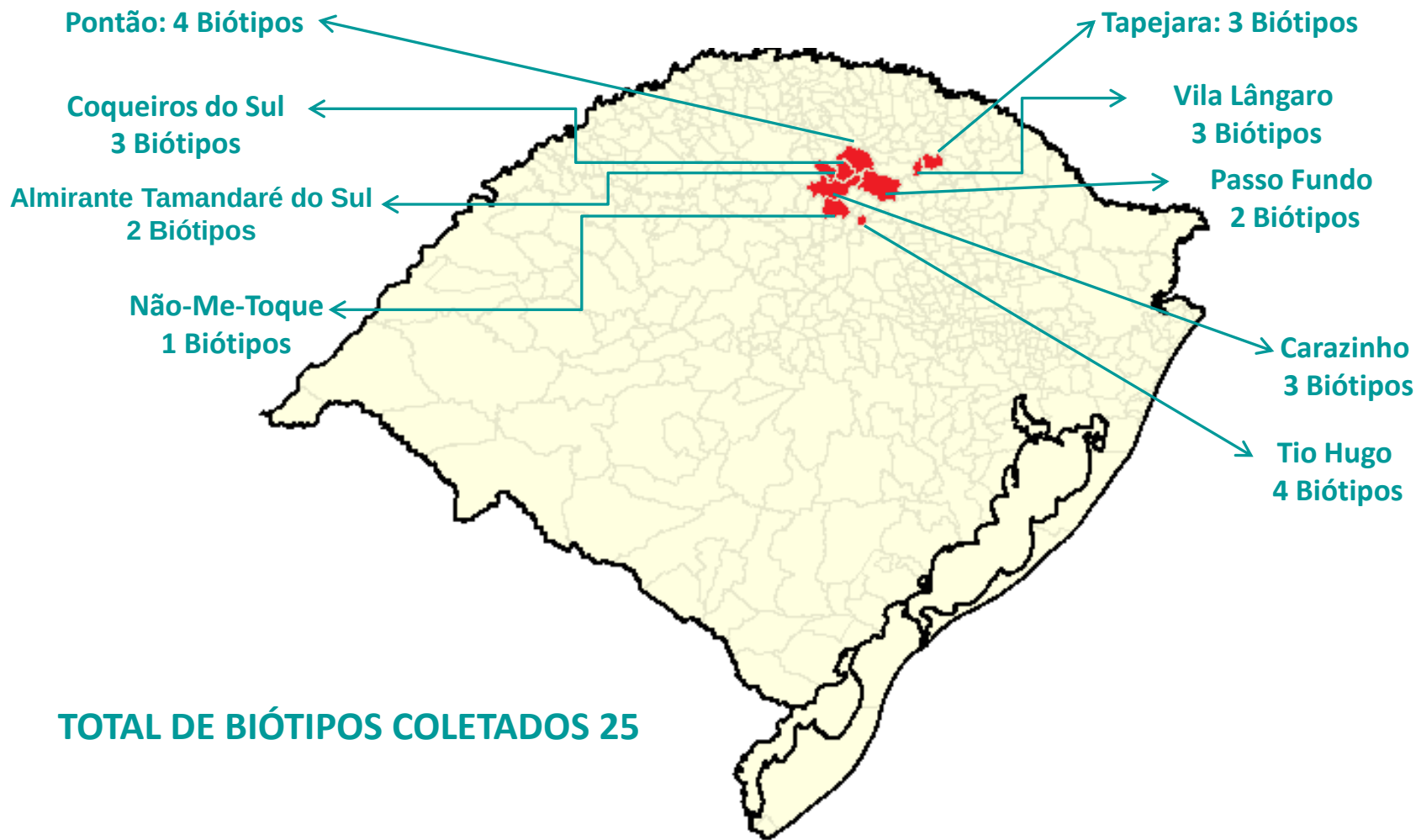
• MATERIAL E MÉTODOS

- **Experimento 1:** Doses discriminatórias para a seleção dos biótipos;
- **Experimento 2:** Curvas ALS;
- **Experimento 3:** Atividade ALS dos biótipos selecionados.



• MATERIAL E MÉTODOS

- **Experimento 1:** Doses discriminatórias para a seleção dos biótipos.





EXPERIMENTO 1 - doses discriminatórias para a seleção dos biótipos

DOSES:

- Testemunha sem aplicação de herbicida;
- glyphosate (720 g e.a. ha⁻¹);
- chlorimuron-ethyl (6,25; 12,5; 25 g ha⁻¹);
- associação de glyphosate (720 g e.a. ha⁻¹)+chlorimuron-ethyl (6,25; 12,5; 25 g ha⁻¹);
- totalizando oito tratamentos.



Figura 3. 15/06/11 – Estádio aplicação dos biótipos coletados.



**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

Universidade de São Paulo



RESULTADOS E DISCUSSÕES

- RESULTADOS E DISCUSSÕES



Figura 4. 30/07/11 - Visão dos biótipos selecionados após a última avaliação.

Biótipo 20

Biótipo 01

Biótipo 02

Biótipo 05

Biótipo 17

Testemunha

Chlorimurom
6,25 g ha⁻¹

Glyphosate
720 g e.a ha⁻¹

Associação
6,25 g ha⁻¹
+
720 g e.a ha⁻¹



Figura 5. 30/07/11 - Visão dos biótipos selecionados após a última avaliação.



• MATERIAL E MÉTODOS

- Experimento 2: Curvas ALS.



Figura 6. 25/08/11 – Transplante dos biótipos selecionados para produção de semente.

Material e Métodos



Figura 7. 29/12/11 – Baldes 1ª aplicação para produção de sementes de buva.



Figura 8. 15/01/12 – Coleta sementes dos biótipos selecionados.



• MATERIAL E MÉTODOS

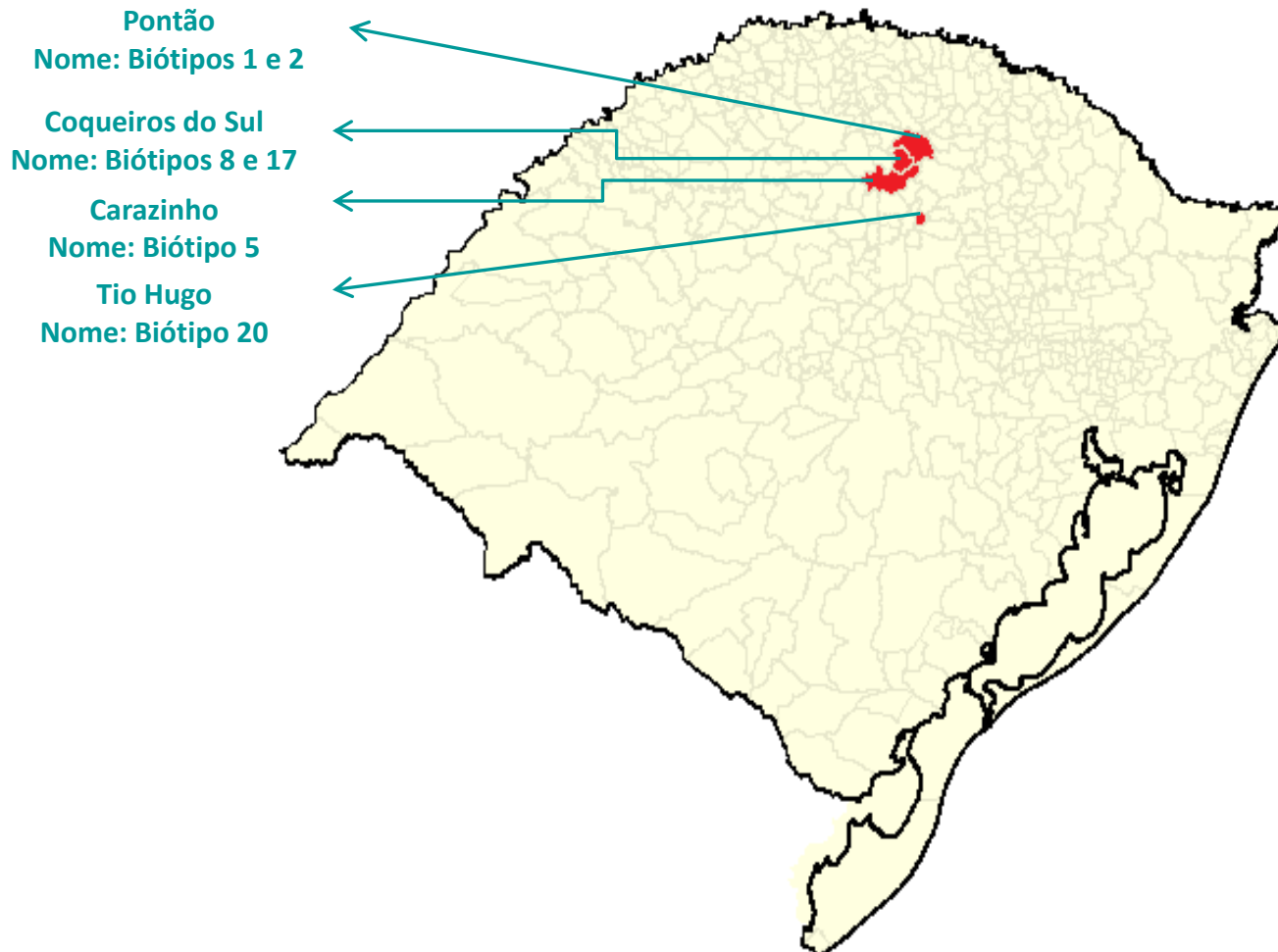




Tabela 1 - Identificação do município, das coordenadas do local de coleta dos biótipos de *Conyza sumatrensis* e a resposta desses biótipos à aplicação dos herbicidas chlorimuron-ethyl e glyphosate, avaliados no primeiro experimento realizado em 2011. Passo Fundo, RS, 2011.

Código	Município	Coordenadas	Chlorimuron-ethyl	Glyphosate
Biótipo 1	Pontão	Lat: 28°01'30.10" N Lon: 52°46'22.20" E	MS	S
Biótipo 2	Pontão	Lat: 28°00'20.40" N Lon: 52°45'12.40" E	S	S
Biótipo 5	Carazinho	Lat: 28°18'06.51" N Lon: 52°53'41.31" E	S	R
Biótipo 8	Coqueiros do Sul	Lat: 28°11'45.50" N Lon: 52°34'44.12" E	S	S
Biótipo 17	Coqueiros do Sul	Lat: 28°07'28.00" N Lon: 52°42'47.90" E	MS	MS
Biótipo 20	Tio Hugo	Lat: 28°18'06.51" N Lon: 52°53'41.31" E	MS	MS

S=Suscetível; R=Resistente e MS=Menor Sensibilidade.



- Confeccionou-se exsicatas dos biótipos 2, 5, 17 e 20 que foram enviadas ao Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria, onde foram catalogadas e classificadas pela Dr^a. Thais Scotti do Canto Dorow como *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker (TELES; BORGES; HEIDEN, 2013) e,
- posteriormente, depositadas no herbário, sob os números SMDM 13950, SMDM 13951, SMDM 13952 e SMDM 13953.



• MATERIAL E MÉTODOS

EXPERIMENTO 2 - Curvas ALS

DOSES:

D1: 0 sem aplicação de chlorimuron-ethyl;

D2: 1,56 g chlorimuron-ethyl;

D3: 3,13 g chlorimuron-ethyl;

D4: 6,25 g chlorimuron-ethyl;

D5: 12,5 g chlorimuron-ethyl.



**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

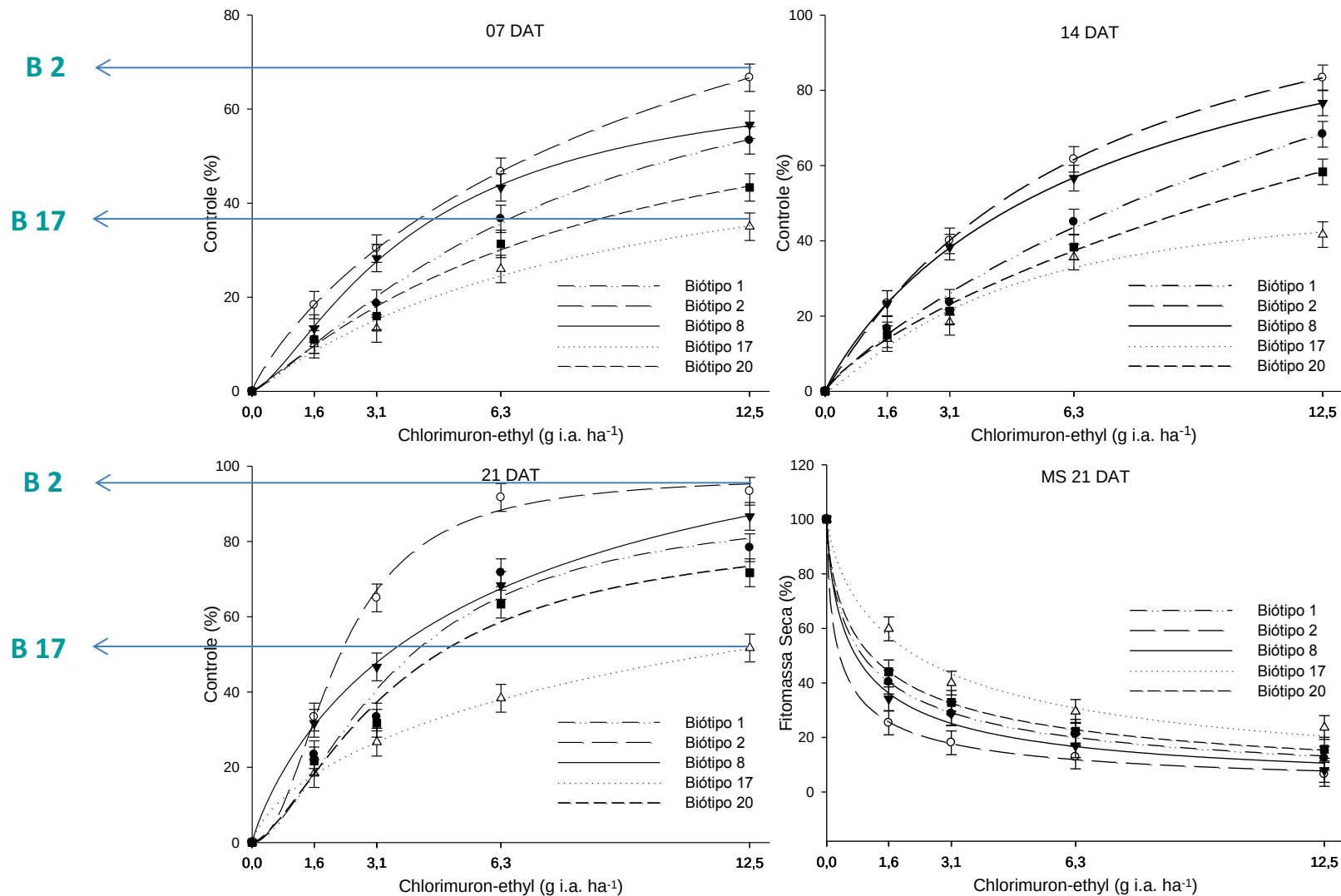
Universidade de São Paulo



RESULTADOS E DISCUSSÕES



• Percentual de controle e da fitomassa seca





• MATERIAL E MÉTODOS

- **Experimento 3:** Atividade ALS dos biótipos selecionados.

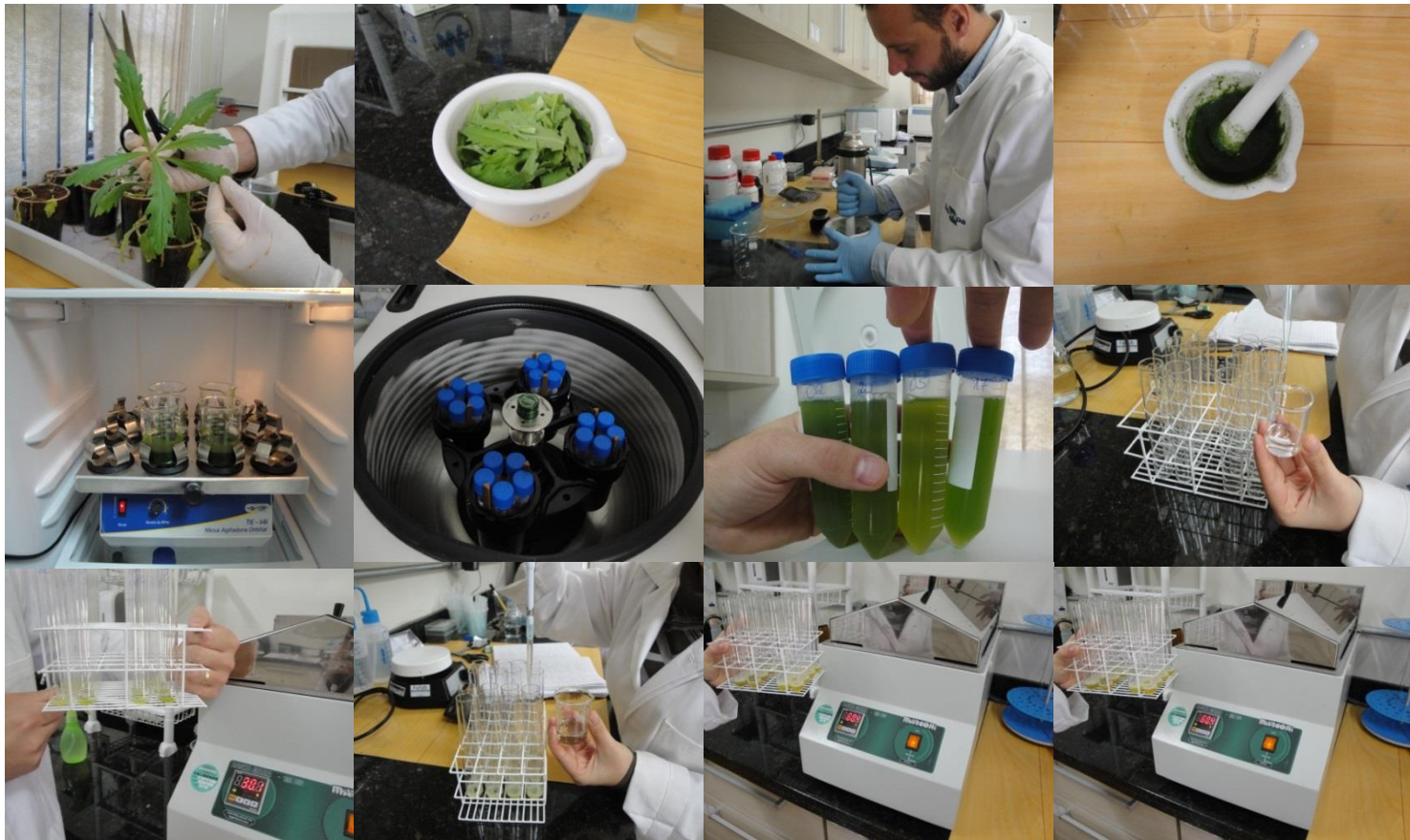


Figura 9 – EXPERIMENTO 3 - Atividade ALS dos biótipos selecionados.



**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

Universidade de São Paulo



RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Atividade ALS



1

0,1

0,01

0,001

0,0001

0,00001

0,000013

100 %

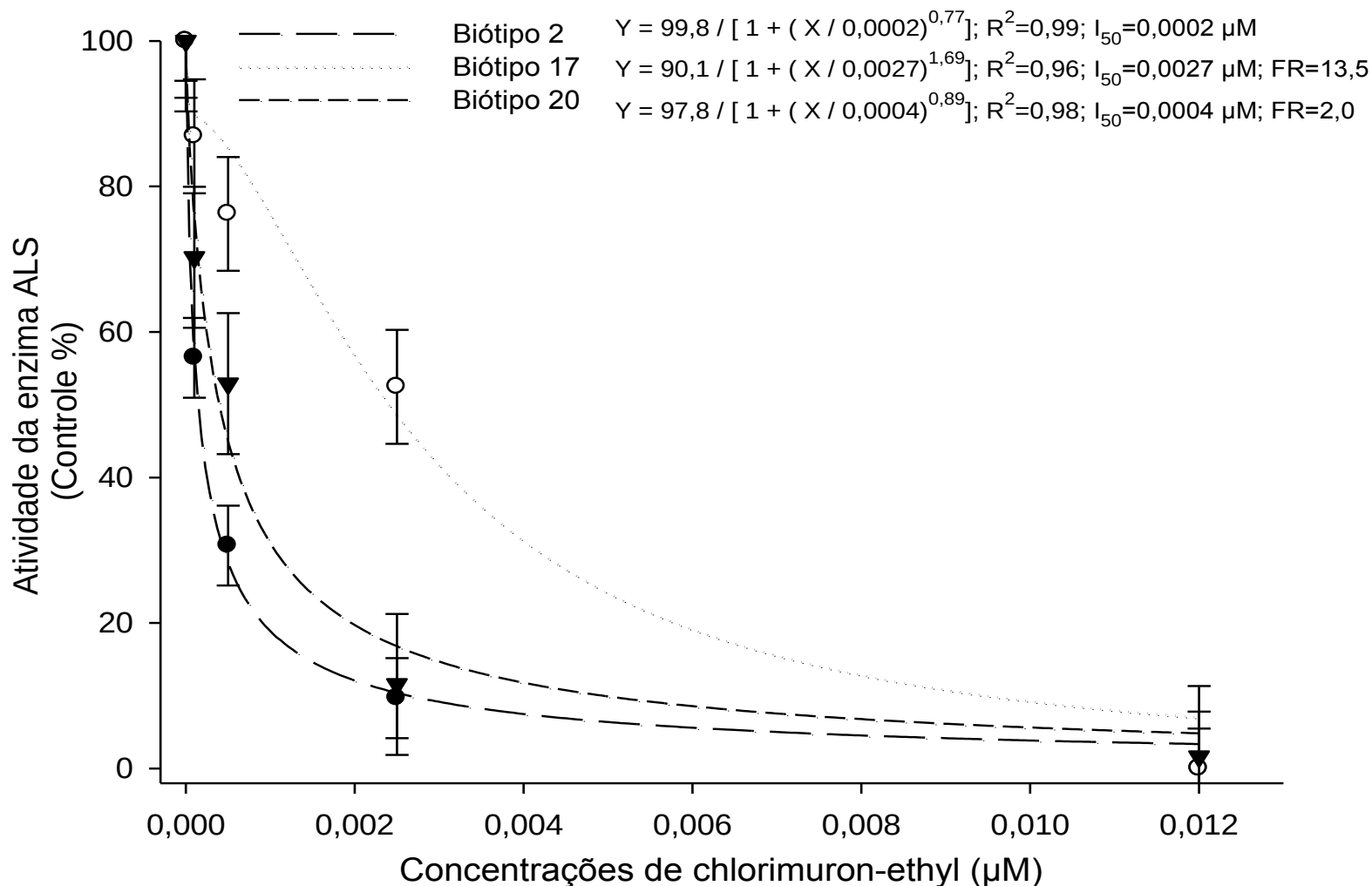
0 %

Doses em μM de chlorimuron-ethyl

Atividade ALS



- Percentagem de redução na atividade da ALS





• CONCLUSÕES: 1º Capítulo

- Todos os biótipos avaliados de *Conyza* spp. foram controlados, eficientemente, com a dose de 20 g ha⁻¹ de chlorimuron-ethyl, descartando a hipótese de resistência;
- Entretanto, existe diferença nos níveis de sensibilidade entre os biótipos de buva em resposta a doses menores que 20 g ha⁻¹ de chlorimuron-ethyl;
- O I₅₀ dos biótipos 2, 17, e 20 foi de 0,0002; 0,0027 e 0,0004 µM de chlorimuron, respectivamente, não sendo observadas alterações nos parâmetros cinéticos (K_M e V_{máx}) da enzima ALS.



• CONCLUSÕES: 1º Capítulo

- O biótipo 17 apresentou FR de 13,5, evidenciando resistência de nível baixo ao chlorimuron;
- Assim sendo, as falhas de controle de *Conyza sumatrensis*, observadas nas lavouras do Rio Grande do Sul, podem ser resultado de práticas culturais inadequadas como: uso de doses do herbicida chlorimuron-ethyl abaixo da indicada na bula do produto e/ou aplicação em estágio vegetativo avançado e/ou falhas na tecnologia de aplicação.



- 2º CAPÍTULO

**ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO E SUPERFÍCIE FOLIAR
REDUZEM A EFICIÊNCIA DE CHLORIMURON-ETHYL E
GLYPHOSATE EM *Conyza sumatrensis***



• OBJETIVOS

- Medir a sensibilidade dos biótipos *C. sumatrensis* aos herbicidas chlorimuron-ethyl, glyphosate e a associação deles, em diferentes estádios fenológicos de desenvolvimento;
- caracterizar morfológicamente as folhas dos biótipos de *C. sumatrensis* em diferentes estádios fenológicos de desenvolvimento.



- **MATERIAL E MÉTODOS**

- **Experimento 4:** Estádios Fenológicos;
- **Experimento 5:** Superfície foliar.



EXPERIMENTO 4 – Estádios Fenológicos

- Fatorial: Herbicidas x Doses x Estádios;
- 3 Herbicidas: chlorimuron-ethyl, glyphosate e associação;
- 8 doses: 0,0; 6,25; 12,5; 25; 50; 100; 200 e 400 % da dose de registro de chlorimuron-ethyl, 20 g ha⁻¹ e de glyphosate, 720 g e.a. ha⁻¹;
- 3 Estádios de controle: altura 0,5 – 1 cm e 3 – 4 folhas; altura 1 – 2 cm e 6 – 7 folhas e; altura 10 – 12 cm e 12 – 14 folhas.



1º Estádio



2º Estádio



3º Estádio



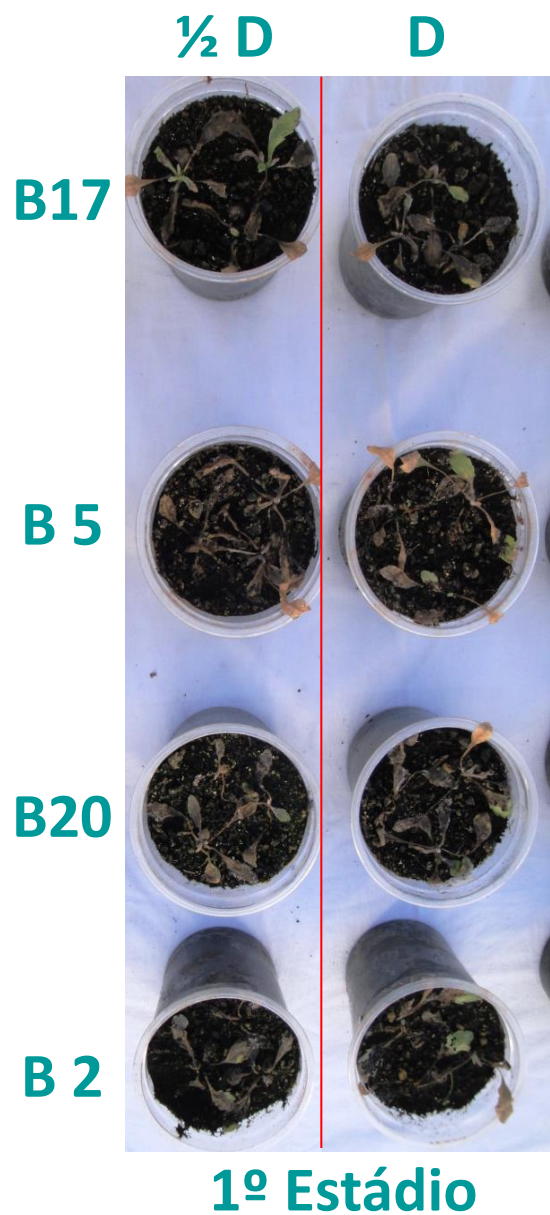
**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

Universidade de São Paulo



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Classic Dose 80 g ha⁻¹ (20 g ha⁻¹)



Glyphosate 2 l ha⁻¹ (720 g e. a. ha⁻¹)

D

4xD

B17

B 5

B20

B 2



1º Estádio

D

4xD



2º Estádio

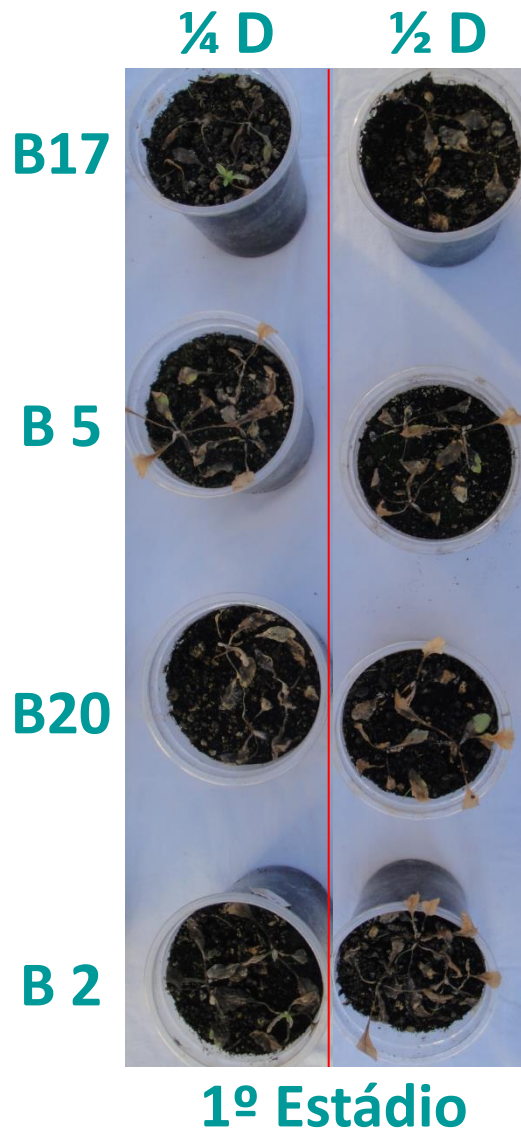
D

4xD



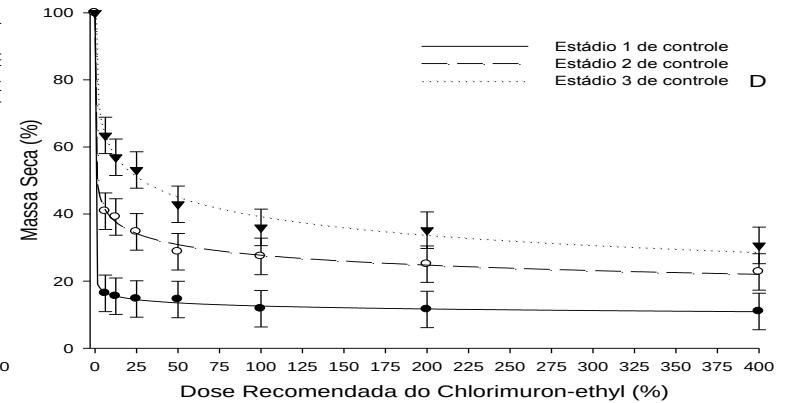
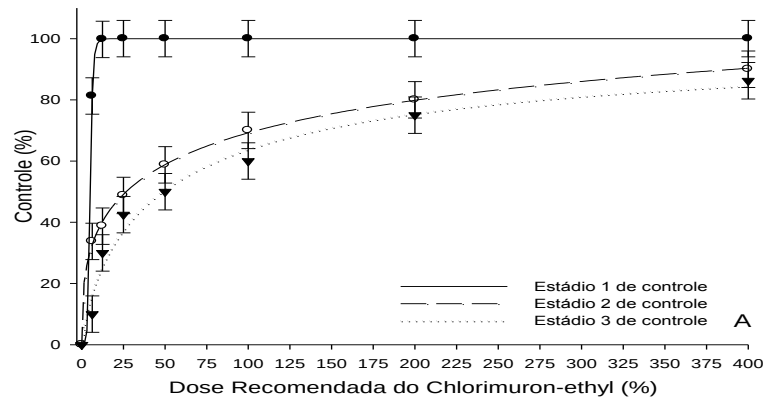
3º Estádio

Classic Dose 80 g ha⁻¹ (20 g ha⁻¹) + Glyphosate 2 l ha⁻¹ (720 g e. a. ha⁻¹)

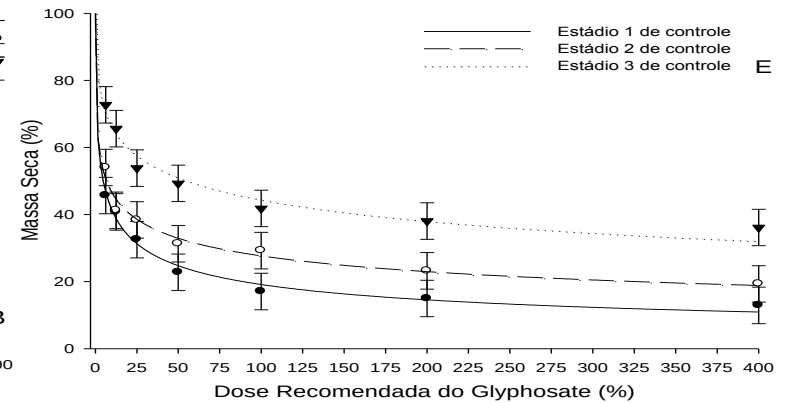
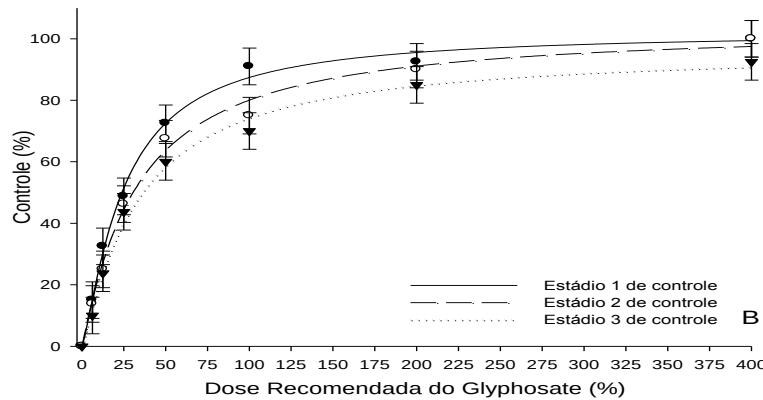


Percentual de controle e fitomassa seca no biótipo 2

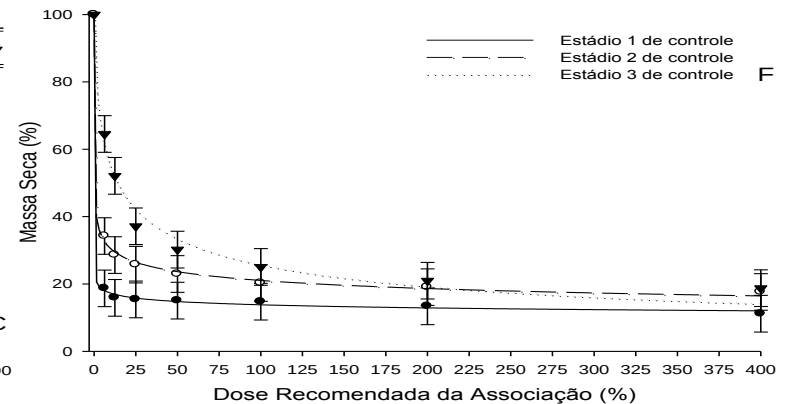
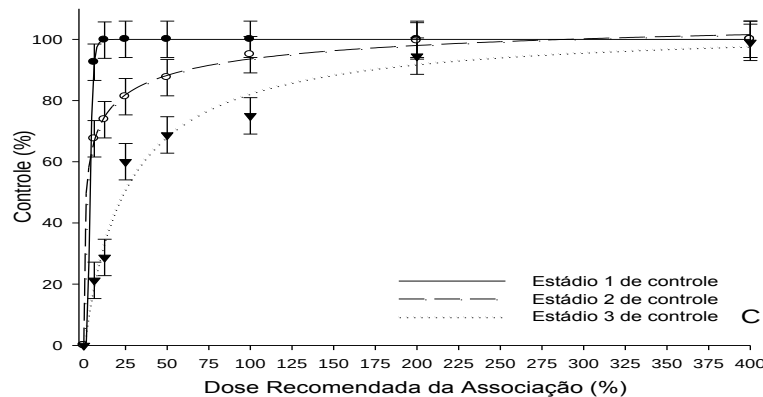
Chlorimuron



Glyphosate

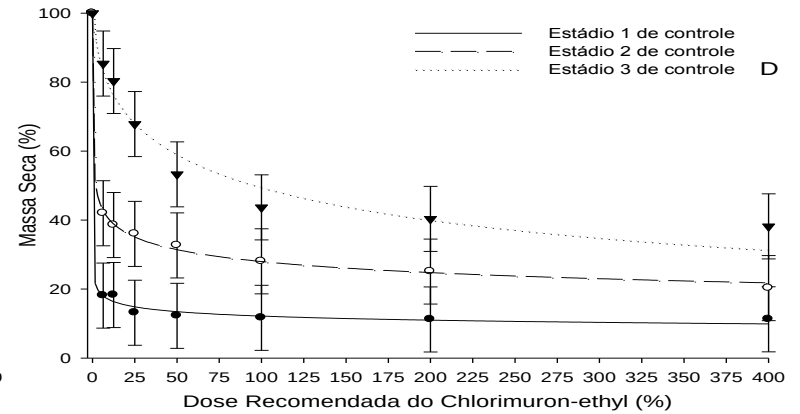
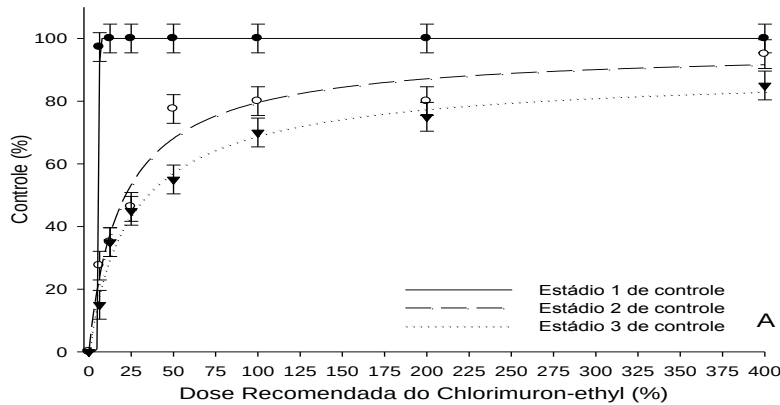


Associação

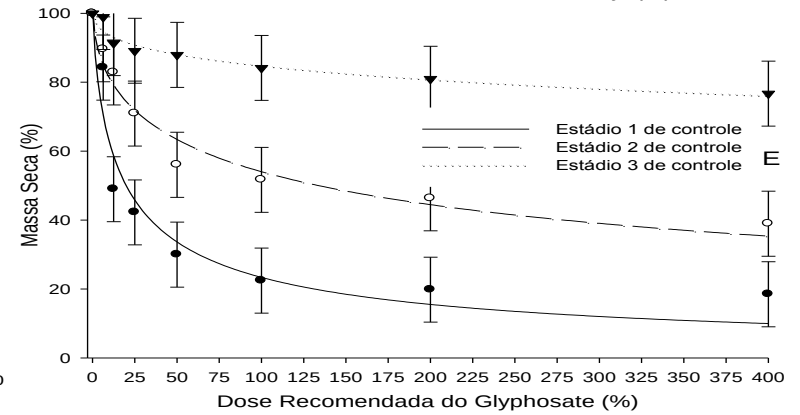
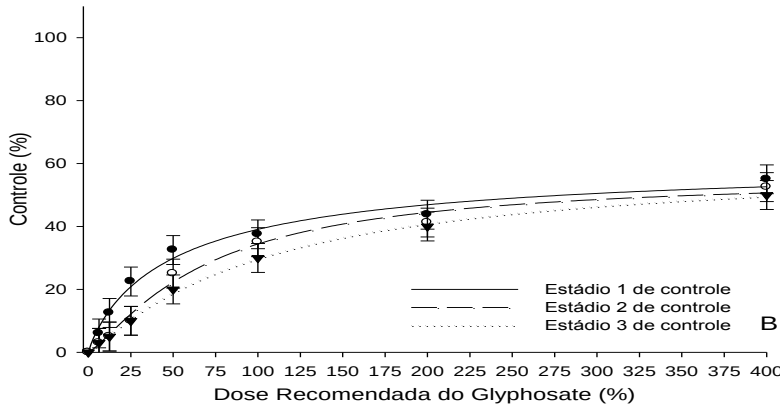


Percentual de controle e fitomassa seca no biótipo 5

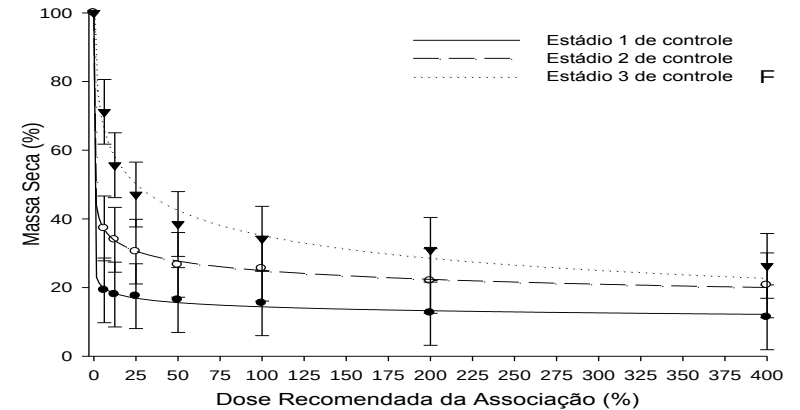
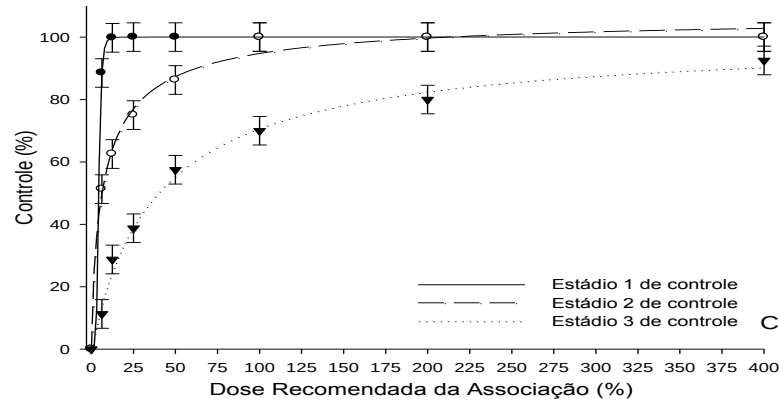
Chlorimuron



Glyphosate

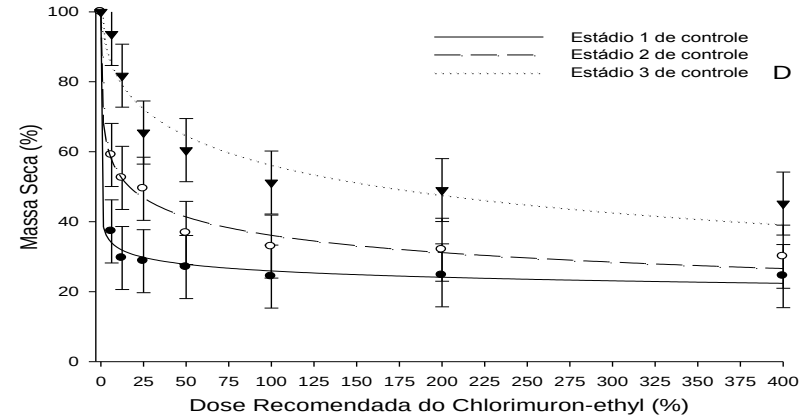
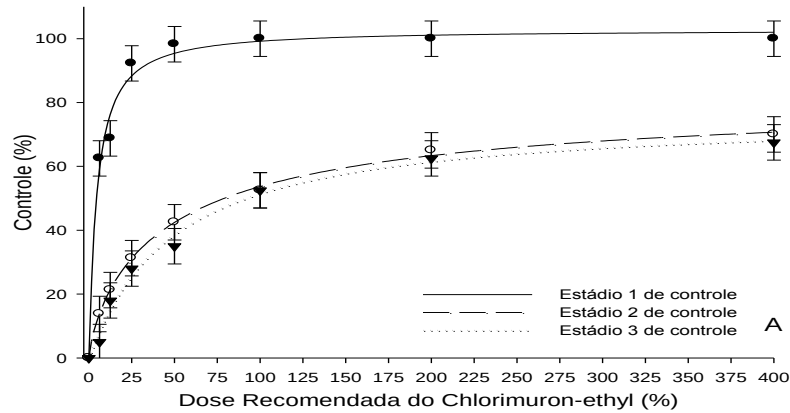


Associação

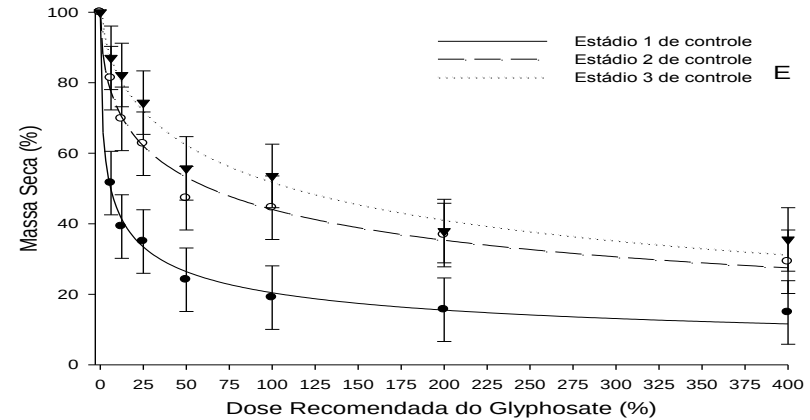
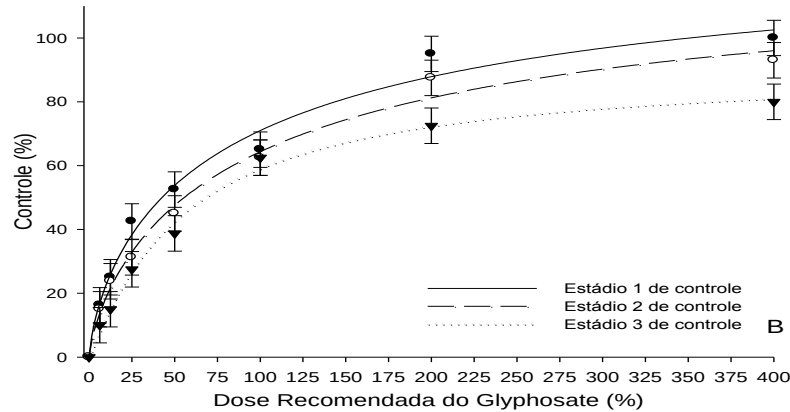


Percentual de controle e fitomassa seca no biótipo 17

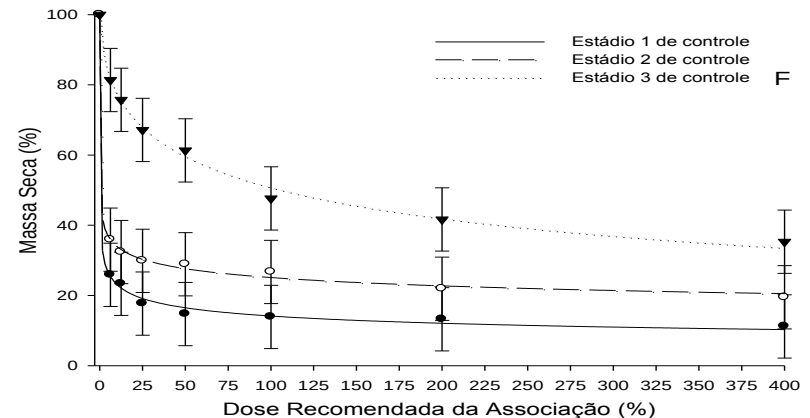
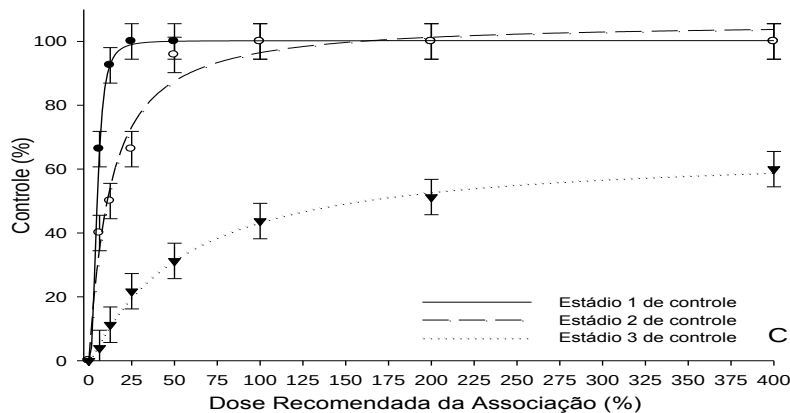
Chlorimuron



Glyphosate

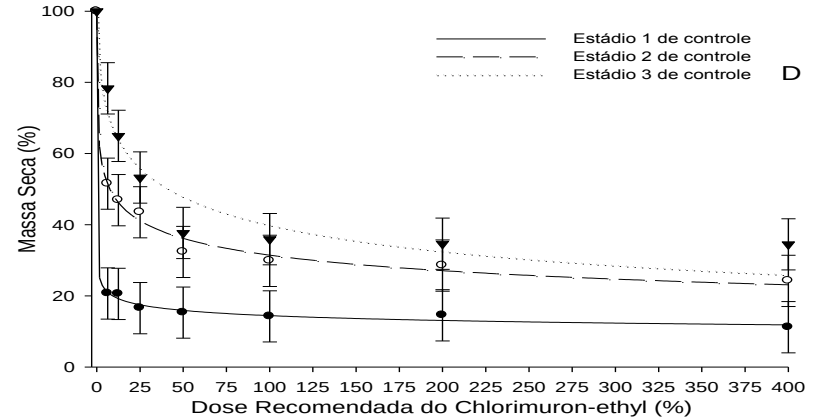
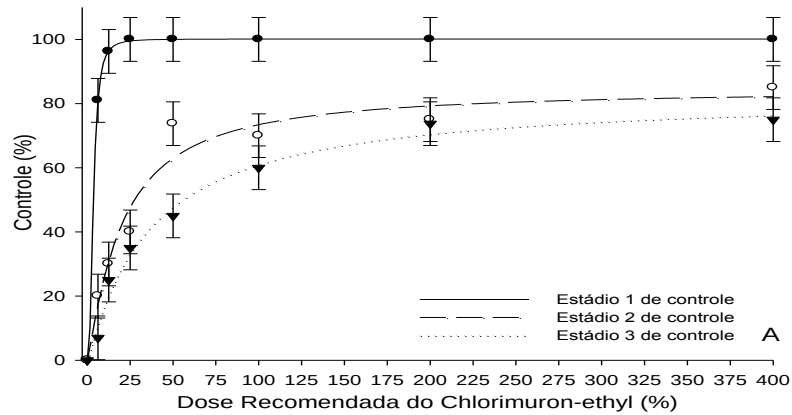


Associação

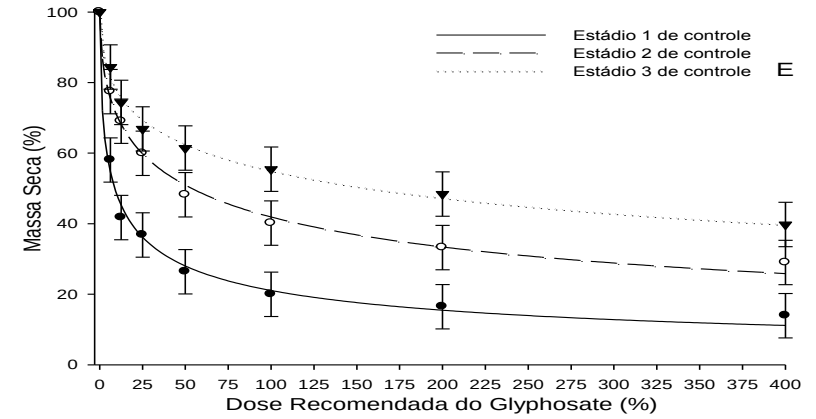
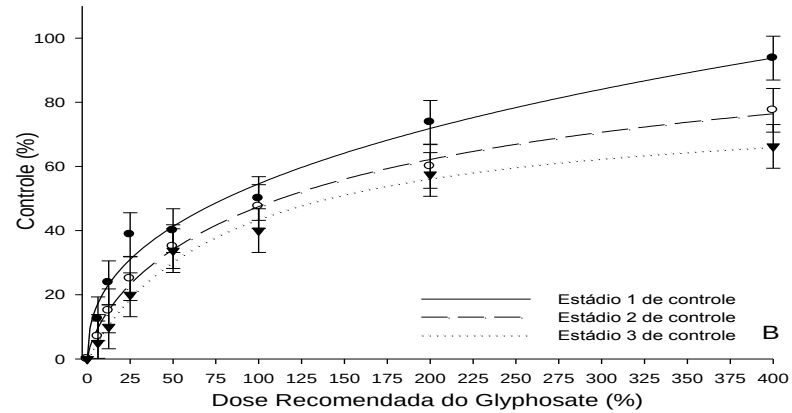


Percentual de controle e fitomassa seca no biótipo 20

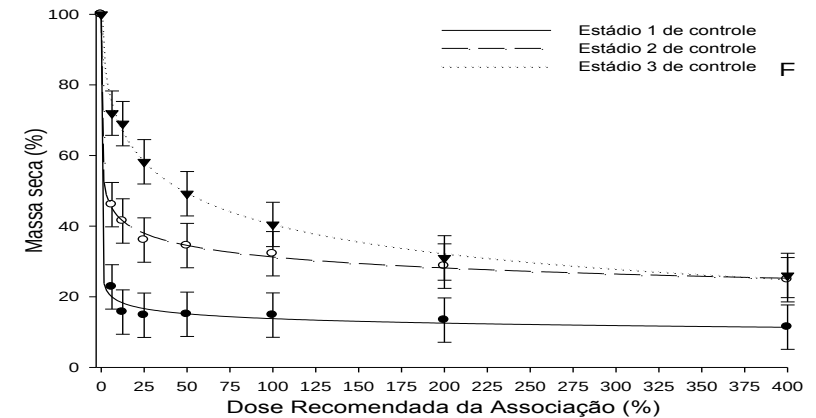
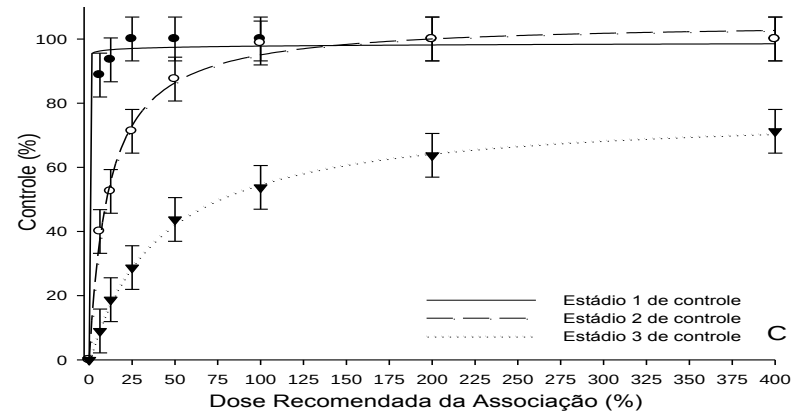
Chlorimuron



Glyphosate



Associação





EXPERIMENTO 5 – Superfície foliar

- Fatorial: Biótipos x Estádios:

- 4 Biótipos: Biótipos 2, 5, 17 e 20;
- 3 Estádios fenológicos: altura 0,5 – 1 cm e 3 – 4 folhas; altura 1 – 2 cm e 6 – 7 folhas e; altura 10 – 12 cm e 12 – 14 folhas.



1º Estádio



2º Estádio



3º Estádio



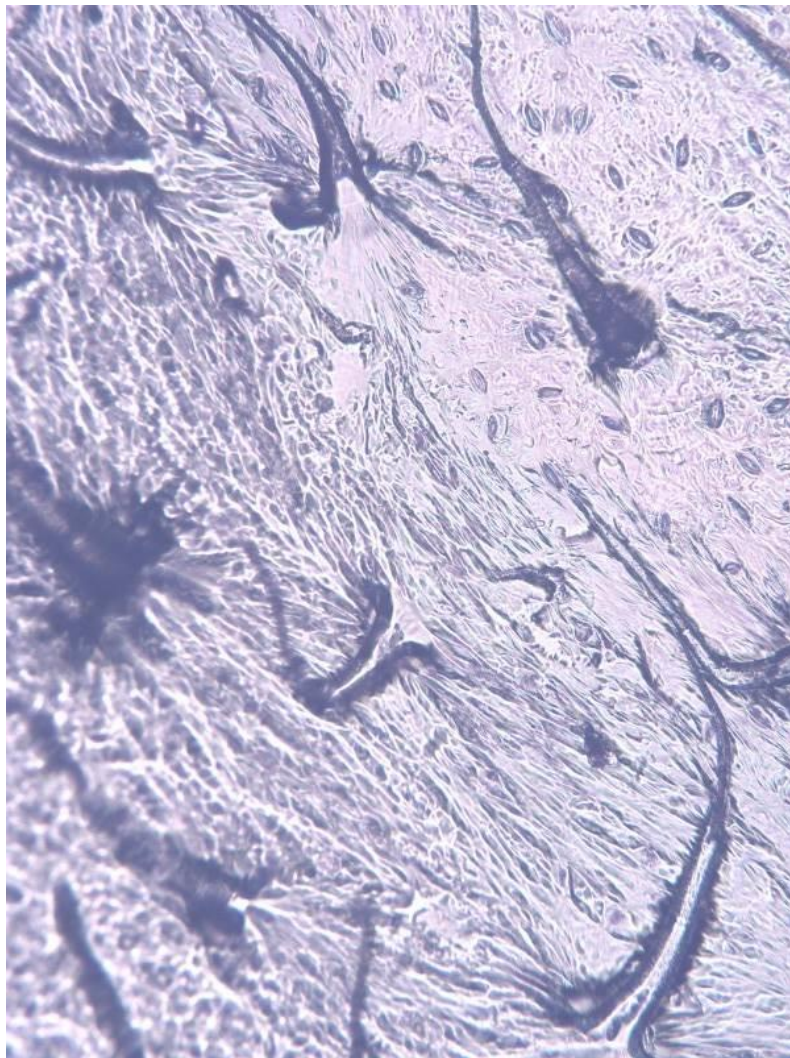
**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

Universidade de São Paulo

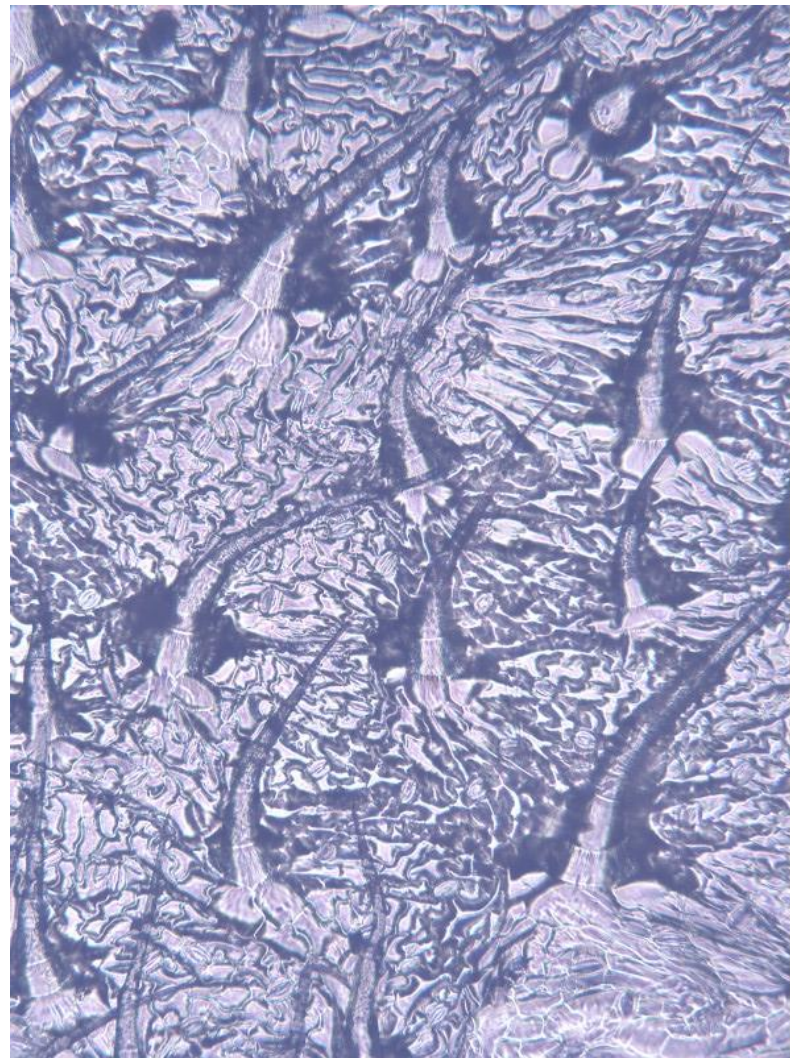


RESULTADOS E DISCUSSÕES

TRICOMAS: Superfície Adaxial



Adaxial Densidades de tricomas
Biótipo 2 - 1º Estádio



Adaxial Densidades de tricomas
biótipo 17 - 1º Estádio

Tabela 3 - Densidades de tricomas e de estômatos na superfície adaxial dos biótipos 2, 5, 17 e 20 de *C. sumatrensis*, em três estádios de desenvolvimento.

Biótipos	Densidade tricomática (tricomas mm ⁻²)			Densidade estomática (estômatos mm ⁻²)		
	Estádio desenvolvimento			Estádio desenvolvimento		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º
02	8,40 cA ^{/1}	9,20 bA	9,50 bA	84,2 ^{ns}	73,7	63,2
05	11,6 bA	9,50 bB	10,3 bB	84,2	73,7	73,7
17	16,8 aA	11,3 aB	11,6 aB	84,2	73,7	57,9
20	7,40 cB	10,0 bA	9,70 bA	84,2	84,2	68,4
Média	11,0	10,0	10,3	84,2 A	76,3 B	65,8 C
CV^{/2} (%)	11,9			10,9		

^{/1} Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem, estatisticamente, entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05); ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade; ^{/2} Coeficiente de Variação.



- **CONCLUSÕES: 2º Capítulo**

Os resultados deste trabalho evidenciam que os estádios de desenvolvimento de *C. sumatrensis* afetam significativamente o nível de sensibilidade ao herbicida chlorimuron-ethyl, glyphosate e a associação destes;

Os biótipos 17 e 20 de *C. sumatrensis*, não foram suscetíveis ao chlorimuron no segundo e terceiro estágio vegetativo avaliado;

Já o biótipo 05 foi resistente ao herbicida glyphosate independentemente do estágio de desenvolvimento;

Na associação de chlorimuron-ethyl + glyphosate, os biótipos 17 e 20 não foram suscetíveis no terceiro estágio vegetativo avaliado.

- **CONCLUSÕES: 2º Capítulo**

Quanto às características morfológicas da folha, o biótipo 17 apresenta maior número de tricomas em todos os estádios de desenvolvimento;

No entanto, a densidade estomática diminui com o desenvolvimento dos biótipos;

Assim sendo, sugere-se que a maior presença de tricomas ocorrida com o desenvolvimento dos biótipos de *C. sumatrensis* pode interferir na penetração dos herbicidas e prejudicar o controle dos biótipos;

Por isso, o controle de *C. sumatrensis* com chlorimuron-ethyl ou chlorimuron+glyphosate deve ser realizado em estágio vegetativo de até quatro folhas (1 cm).



- 3º CAPÍTULO

EFEITO DO GLYPHOSATE SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE

Conyza sumatrensis



- **OBJETIVOS**

- Determinar alterações fisiológicas e a inibição da 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), por meio do acúmulo de ácido chiquímico, após a aplicação do herbicida glyphosate.



• MATERIAL E MÉTODOS

EXPERIMENTO 6 – alterações no processo fotossintético e na inibição da 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs).

- Fatorial: Biótipos x dose:

- 4 Biótipos: Biótipos 2, 5, 17 e 20;
- 2 doses de glyphosate: 0 e 1.440 g de e.a. ha⁻¹.





**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

Universidade de São Paulo



RESULTADOS E DISCUSSÕES



Tabela 4 - Percentual da fitomassa seca da parte aérea dos biótipos 2, 5, 17 e 20 de *C. sumatrensis* aos 28 dias após a aplicação de 1440 g e.a. ha⁻¹ de glyphosate e a testemunha sem a aplicação do herbicida. Passo Fundo, RS, 2012.

Biótipos	Doses (g e.a. ha ⁻¹)	
	0	1440
2	100 aA ¹	67 aB
5	100 aA	18 cB
17	100 aA	55 bB
20	100 aA	52 bB
Média	100	48
CV ² (%)	3,38	

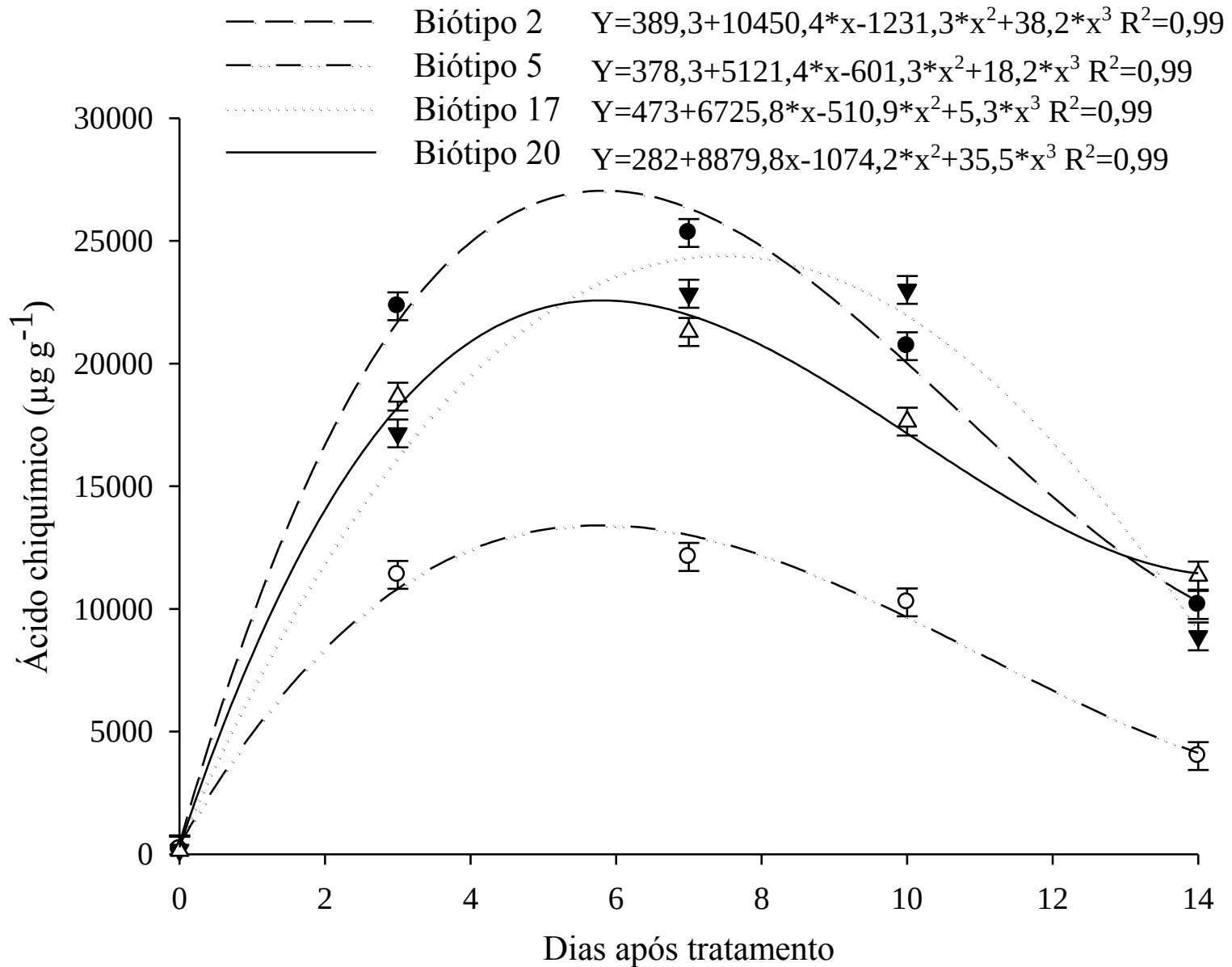
¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); ² Coeficiente de Variação Percentual.

Tabela 5 - Taxa máxima de assimilação líquida de carbono, da transpiração e da eficiência do uso da água de *C. sumatrensis* em função de dias após tratamento (DAT) com herbicida glyphosate (1440 g e.a. ha⁻¹), nos biótipos 2, 5, 17 e 20. Passo Fundo, RS, 2012.

DAT	Taxa de Assimilação Líquida de Carbono (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)				Transpiração (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)				Eficiência do uso da água [μmol CO ₂ (mmol H ₂ O) ⁻¹]			
	Biótipos				Biótipos				Biótipos			
	2	5	17	20	2	5	17	20	2	5	17	20
0	18,2 aA ¹	15,4 aB	17,1 aA	14,5 aB	6,9 aA	4,9 aB	4,8 aB	5,3 aB	2,6 bA	3,2 aA	3,6 bA	2,7 cA
3	7,8 bB	10,2 bA	7,1 bB	10,1 bA	4,5 bB	5,1 aA	4,1 aB	4,3 bB	1,7 bA	2,0 aA	1,8 cA	2,4 cA
7	1,7 cC	8,4 cA	2,0 eC	3,5 dB	0,2 cB	3,2 bA	0,3 bB	0,4 cB	8,5 aA	2,6 aC	6,4 aB	8,6 aB
10	2,4 cB	5,4 dA	5,4 cA	3,2 dB	0,6 cB	1,8 cA	1,4 bB	0,6 cB	3,9 bA	3,0 aA	3,8 bA	5,1 bA
14	2,3 cC	7,4 cA	3,6 dC	4,9 cB	0,8 cB	1,8 cA	0,9 bB	1,1 cB	2,9 bA	4,1 aA	3,9 bA	4,6 bA
Média	6,5	9,4	7,0	7,2	2,6	3,4	2,3	2,3	3,9	3,0	3,9	4,7
CV² (%)	11,52				16,91				24,87			

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05); ² Coeficiente de Variação Percentual.

Acúmulo de ácido chiquímico





• **CONCLUSÕES: Capítulo 3**

- A aplicação do herbicida glyphosate reduz o crescimento dos biótipos avaliados;
- O glyphosate inibe a taxa de assimilação líquida de carbono e causa interferência na eficiência do uso da água dos biótipos suscetíveis;
- O herbicida glyphosate inibe parcialmente a taxa máxima de assimilação líquida de carbono e não causa interferência no uso eficiente da água do biótipo resistente (5);
- O acúmulo de ácido chiquímico no biótipo 5 indica que o mecanismo de resistência não está relacionado com a insensibilidade total da EPSPs ao glyphosate e/ou que outros mecanismos de resistência podem estar envolvidos.



• 4º CAPÍTULO

**HERBICIDAS ALTERNATIVOS PARA O CONTROLE DE *Conyza*
sumatrensis COM SUSCETIBILIDADE DIFERENCIAL AOS
INIBIDORES DA ALS E/OU RESISTENTES AO GLYPHOSATE**



• OBJETIVOS

- Identificar herbicidas alternativos para o controle de biótipos de *C. sumatrensis* com diferentes níveis suscetibilidades ao herbicida chlorimuron-ethyl e resistentes ao herbicida glyphosate;
- testar a capacidade de metabolização do herbicida chlorimuron-ethyl pelos biótipos de *C. sumatrensis*.



- **MATERIAL E MÉTODOS**

- **Experimento 7:** Herbicidas alternativos;
- **Experimento 8:** Metabolização do chlorimuron-ethyl.



EXPERIMENTO 7 – Herbicidas alternativos

- **Fatorial:** Biótipos x herbicidas:

- 4 Biótipos: Biótipos 2, 5, 17 e 20;
- 15 tratamentos herbicidas, além de uma testemunha sem aplicação (Tabela 6).



**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

Universidade de São Paulo



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Herbicidas com 100% de controle em todos biótipos

01 – Testemunha

02 – 2,4-D – DMA 806 BR® – 2 L

03 – Glyphosate – Roundup Original® – 2,5 L

04 – Ammonium glufosinate – Finale® – 2 L

05 – Chlorimuron-ethyl – Classic® – 80 g

06 – Roun. Orig.® + 2,4-D – 2,5 L + 2 L

07 – Roun. Orig.® + Finale® – 2,5 L + 2 L

08 – Roun. Orig.® + Classic® – 2,5 L + 80 g

09 – Paraquat + Diuron – Gramocil® – 1,5 L

10 – Nicosulfuron – Sanson 40 SC® – 0,7 L

11 – Atrazine – Proof® – 2 L

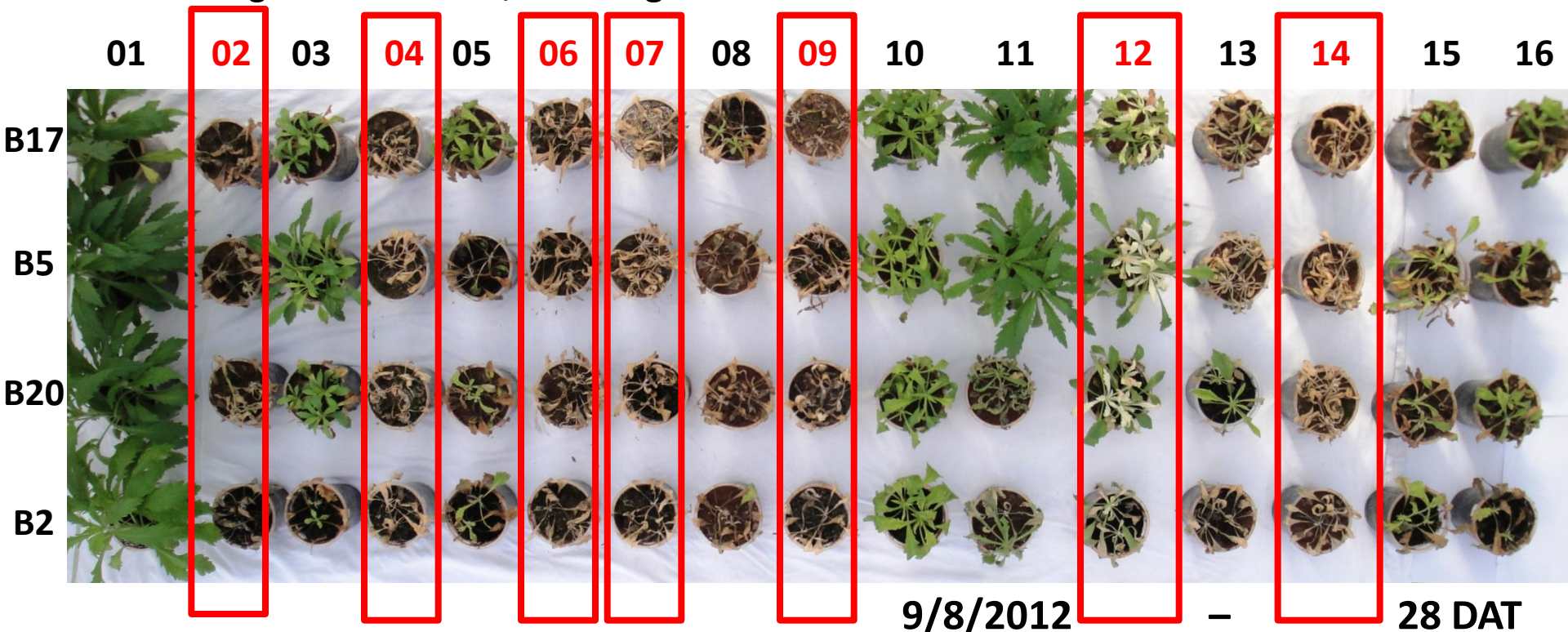
12 – Tembotriona – Soberan® – 200 mL

13 – Nicosulfuron + Atrazina – 0,7 L + 2 L

14 – Soberan + Atrazine – 200 mL + 2 L

15 – Iodosulfuron-methyl sodium – Hussar® – 100 g

16 – Metsulfuron-methyl – Ally® – 6 g



Controle percentual nos biótipos aos 28 DAT

Tratamentos	(1/g i.a. ha ⁻¹)	Controle Percentual Biótipos de <i>C. sumatrensis</i>			
		2	5	17	20
Testemunha sem herbicida	S/herbicida	0,0 fA ⁵	0,0 fA	0,0 gA	0,0 gA
2,4-D	1.042	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Glyphosate	900	80 cA	0,0 fB	0,0 gB	0,0 gB
Ammonium glufosinate ^{3/}	400	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Chlorimuron-ethyl ^{4/}	20	85 bB	100 aA	45 dD	80 bC
Glyphosate+2,4-D	900 + 1.042	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Glyphosate+ammonium glufos.	900 + 400	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Glyphosate+Chlorimuron-ethyl	900 + 20	100 aA	100 aA	73,7 cB	100 aA
Paraquat+Diuron	600 + 300	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Nicosulfuron	28	60 dA	40 dC	20 fD	45 eB
Atrazine	1000	35 eA	30 eB	30 eB	30 fB
Tembotrione	84	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Nicosulfuron + Atrazine	28 + 1000	100 aA	100 aA	90 bB	82,5 bC
Tembotrione + Atrazine	84 + 1000	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Iodosulfuron-methyl sodium ^{3/}	5	75 cA	53,7 cC	45 dD	60 dB
Metsulfuron-methyl	3,6	85 bA	65 bC	45 dD	73,7 cB
Média				73,8	
CV ⁶ (%)				1,91	

Controle percentual nos biótipos aos 28 DAT dos inibidores da ALS

Tratamentos	(1/g i.a. ha ⁻¹)	Controle Percentual Biótipos de <i>C. sumatrensis</i>			
		2	5	17	20
Testemunha sem herbicida	S/herbicida	0,0 fA ⁵	0,0 fA	0,0 gA	0,0 gA
2,4-D	1.042	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Glyphosate	900	80 cA	0,0 fB	0,0 gB	0,0 gB
Ammonium glufosinate ^{3/}	400	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Chlorimuron-ethyl ^{4/}	20	85 bB	100 aA	45 dD	80 bC
Glyphosate+2,4-D	900 + 1.042	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Glyphosate+ammonium glufos.	900 + 400	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Glyphosate+Chlorimuron-ethyl	900 + 20	100 aA	100 aA	73,7 cB	100 aA
Paraquat+Diuron	600 + 300	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Nicosulfuron	28	60 dA	40 dC	20 fD	45 eB
Atrazine	1000	35 eA	30 eB	30 eB	30 fB
Tembotrione	84	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Nicosulfuron + Atrazine	28 + 1000	100 aA	100 aA	90 bB	82,5 bC
Tembotrione + Atrazine	84 + 1000	100 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Iodosulfuron-methyl sodium ^{3/}	5	75 cA	53,7 cC	45 dD	60 dB
Metsulfuron-methyl	3,6	85 bA	65 bC	45 dD	73,7 cB
Média		73,8			
CV ⁶ (%)		1,91			



EXPERIMENTO 8 – metabolização do chlorimuron-ethyl pelos biótipos

- Fatorial: Biótipos x inibidores:

- 4 Biótipos: Biótipos 02, 05, 17 e 20;
- 2 Inibidores da P450: butóxido de piperonila (2.100 g ha^{-1}) e malation (1000 g ha^{-1}).



**Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"**

Universidade de São Paulo



RESULTADOS E DISCUSSÕES



• **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

- A aplicação dos inibidores do citocromo P450 monoxigenase, butóxido de piperonila e malation, não aumentou a fitotoxicidade do herbicida chlorimuron-ethyl sobre os biótipos de buva no estágio fenológico de 8 a 10 folhas;
- Esse resultado indica que os biótipos de buva não metabolizam o chlorimuron-ethyl, e que a sobrevivência dos biótipos nesse estágio está relacionada a outro mecanismo.



• CONCLUSÕES: Capítulo 4

- Os tratamentos alternativos 2,4-D (1.042 g ha^{-1}), ammonium glufosinate (400 g ha^{-1}), glyphosate ($900 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) + 2,4-D (1.042 g ha^{-1}), glyphosate ($900 \text{ g e.a ha}^{-1}$) + ammonium glufosinate (400 g ha^{-1}), paraquat (600 g ha^{-1}) + diuron (300 g ha^{-1}), tembotrione (84 g ha^{-1}) e tembotrione (84 g ha^{-1}) + atrazine (1.000 g ha^{-1}), controlam todos os biótipos de *C. sumatrensis*, independente da suscetibilidade diferencial e/ou resistência, no estágio fenológico de 7 a 8 folhas e/ou 5 a 7 cm de altura;
- A associação de glyphosate ($900 \text{ g e.a. ha}^{-1}$) + chlorimuron-ethyl (20 g ha^{-1}) controla os biótipos 2, 5 e 20, no estágio fenológico de 7 a 8 folhas e/ou 5 a 7 cm de altura.



• CONCLUSÕES: Capítulo 4

- A associação de nicosulfurom (28 g ha^{-1}) + atrazine (1.000 g ha^{-1}) controla os biótipos 2 e 5, no estágio fenológico de 7 a 8 folhas e/ou 5 a 7 cm de altura;
- O herbicida chlorimuron-ethyl (20 g ha^{-1}) não controla os biótipos 2, 17 e 20, no estágio fenológico de 7 a 8 folhas e/ou 5 a 7 cm de altura;
- Os herbicidas inibidores da ALS (chlorimuron-ethyl, nicosulfuron, iodosulfuron-methyl sodium, metsulfuron-methyl) não controlam o biótipo 17, no estágio fenológico de 7 a 8 folhas e/ou 5 a 7 cm de altura;
- O glyphosate não controla os biótipos 5, 17 e 20, no estágio fenológico de 7 a 8 folhas e/ou 5 a 7 cm de altura;
- Os biótipos de buva não evidenciaram capacidade de metabolizar o chlorimuron-ethyl.



- **CONCLUSÃO GERAL**

Não existe resistência múltipla aos herbicidas chlorimuron-ethyl e glyphosate, em biótipos de *Conyza* spp. coletados na região Norte do Rio Grande do Sul.



AGRADECIMENTOS

- CAPES pelo apoio financeiro ao programa Dinter com a SETEC;
- As instituições que compõem o programa (ESALQ/USP, IFF, IFRS e UFSM);
- Ao orientador Prof. Dr. Pedro Jacob Christoffoleti;
- Ao co-orientador Dr. Leandro Vargas;
- Embrapa Trigo;
- Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da ESALQ/USP;
- Outros colaboradores...



OBIGADO!!!!

Fernando Machado dos Santos, Eng^o Agr^o M.Sc.

Prof^o Agricultura do Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Sertão
Rodovia RS 135, Km 25 - Distrito Eng^o Luiz Englert, CEP: 99170-000 Sertão/RS
Fone /Fax (54) 3345-8000
Cel 054-99834447
E-mail: fernando.machado@sertao.ifrs.edu.br







Vernon Mlobeto Fotografias