

DESSECAÇÃO DE *Brachiaria decumbens*: ORDEM DE PREPARO E CONSTITUINTES DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO

Raphael Maia Aveiro CESSA¹; Ana Carolina HONAISSER², Elmo Pontes de MELO³; Izidro dos Santos de LIMA JUNIOR⁴

RESUMO – O experimento foi conduzido na Área Experimental do Centro Universitário da Grande Dourados. Na área recoberta por *Brachiaria decumbens* pulverizaram-se caldas preparadas em diferentes ordens. Melhora na eficiência na dessecação da *B. decumbens* foi constatada quando a calda de pulverização constituía-se das combinações triplas (herbicida + adjuvante + inseticida, herbicida + adjuvante + fungicida ou herbicida + inseticida + fungicida). Constatou-se também para tal condição melhor desempenho do herbicida na presença do inseticida. Aos 5 e 35 dias após a pulverização das caldas, por meio de notas atribuídas visualmente às plantas de *B. decumbens*, observou-se sintomas de amarelecimento e “queima” das plantas e plantas amareladas e mortas respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Enzima, toxidez, biomassa remanescente.

DESICCATION OF *Brachiaria decumbens*: ORDER TO PREPARE THE SYRUP AND CONSTITUENTS OF SPRAYING

ABSTRACT - The experiment was conducted at the Experimental Area of Centro Universitário da Grande Dourados. In the area covered by *Brachiaria decumbens* sprayed grout prepared in different orders. Improved efficiency in desiccation *B. decumbens* was observed when the spray solution was made up of triple combinations (herbicide + adjuvant + insecticide, herbicide + adjuvant + fungicide or herbicide + insecticide + fungicide). Was also found to perform better condition such herbicide in the presence of the insecticide. At 5 and 35 days after spraying the grout through visually grades attributed to plants of *B. decumbens*, observed yellowing and “burning” symptoms of plants and dead plants respectively.

KEYWORDS: Enzyme, toxicity, biomass.

1. INTRODUÇÃO

Herbicidas dissolvidos em condições de baixo pH são absorvidos com maior facilidade pelas plantas devido às moléculas encontrarem-se na forma não dissociada

(WANAMART; PENNER, 1989). O glifosato é um herbicida sistêmico, não seletivo, que inibe a enzima enol piruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPs), que participa da síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano

¹. Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Mato Grosso – IFMT -, Campus Confresa – Confresa-MT, Brasil. raphael.cessa@cfs.ifmt.edu.br;

². Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN -, Dourados-MS, Brasil. karol_honaiser@hotmail.com;

³. Científica – Pesquisa e Desenvolvimento –CPD -, Dourados-MS, Brasil. elmo.melo@cientificams.com;

⁴. Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Mato Grosso do Sul – IFMS -, Campus Ponta Porã – Ponta Porã-MS, brasil. izidro.lima@ifms.edu.br

(RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). A absorção via cutícula é lenta, sendo necessário período de quatro a seis horas sem chuvas após a aplicação para ocorrer o controle satisfatório de plantas suscetíveis (JAKELAITIS et al., 2001; PEDRINHO JÚNIOR et al., 2002).

Dentro da faixa de pH fisiológico (de 5 a 8) o glifosato está carregado negativamente, existindo tanto como ânion monovalente como bivalente. Devido a essas múltiplas cargas negativas existentes sobre a molécula do glifosato, ele pode formar complexos estáveis (quelatos) com cátions bivalentes e trivalentes em solução aquosa (MERVOSH; BALKE, 1991). Assim, o glifosato torna-se mais eficiente a pH 3,5 (GALLI; MONTEZUMA, 2005), e o aumento do pH desprotonizará sua molécula.

Os procedimentos complexos e os muitos fatores envolvidos no preparo de caldas de pulverização podem ocasionar problemas na sua estabilidade, com conseqüência negativa sobre o alvo biológico (GADANHA JÚNIOR et al., 2007). O conhecimento das interações entre agroquímicos nas caldas de pulverização é importante ao desenvolvimento dos manejos nas diversas áreas agrícolas (JORDAN et al., 2011), por questões de redução de custos (SILVA et al., 2005), ou pelo fato de que a pulverização de herbicidas e inseticidas, por vezes, pode ocorrer em intervalo muito curto de tempo ou mesmo simultaneamente (NICOLAI et al., 2006).

Todavia, podem ocorrer efeitos adversos na mistura de agroquímicos nas caldas de pulverizações, tornando-os não eficientes ou causando danos às culturas, como observado por Diehl & Stoller, (1990),

em milho quando pulverizado um herbicida do grupo químico das sulfoniluréias juntamente a um inseticida organofosforado, havendo perda da seletividade do herbicida.

Para uma correta formulação final da calda de pulverização envolvendo mais de dois produtos e, resguardando-se dos problemas de fitotoxicidade, ineficácia do tratamento ou danos ao equipamento de pulverização, a observação da ordem de adição dos componentes durante seu preparo sob agitação intensa e contínua é importantíssima. De acordo com Monteiro (2008), o óleo adicionado primeiramente no preparo da calda de pulverização envolverá os produtos químicos, protegendo-os e evitando a evaporação dos mesmos.

A interação dos agroquímicos pode ocorrer por questões físicas e/ou químicas ou biológicas nas plantas (DAMALAS, 2004). Assim, classificam-se os mecanismos de interação desses em quatro grupos: bioquímico, competitivo, fisiológico e químico. Os grupos de classificação da interação dos agroquímicos baseiam-se em: a) quantidade de produto atuante sobre seu sítio de ação, por alteração nos processos da sua absorção e translocação nas plantas; b) competição pelo mesmo sítio de ação entre produtos misturados, aonde um dos produtos inibi o outro; c) interação entre produtos combinados que ocasionam sinergismo no mesmo processo fisiológico; e) reação química entre produtos combinados formando complexos inativos ou acelerando o metabolismo (HATZIOS; PENNER, 1985; GREEN, 1989; ZHANG et al., 1995).

Diante da problemática encontrada com as misturas, montou-se um trabalho com o objetivo de avaliar a eficiência da dessecação do herbicida sal de

isopropilamina de glifosato de acordo com a ordem de preparo da calda de pulverização contendo inseticida fungicida e adjuvante em *B. decumbens*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental do Centro Universitário da Grande Dourados, em Dourados-MS sobre as coordenadas geográficas 22°12'19.41"S; 54°52'23.47"O. Para pulverização das caldas fez-se uso de um pulverizador costal acionado por CO₂ constituído de ponta de pulverização jato tipo cônico vazio marca MAGNO JET modelo M.C.P-3 (cor preta), a qual permitiu uma taxa de pulverização na pressão de trabalho 3,0 kgf cm⁻² de 120 L ha⁻¹. A temperatura e velocidade média determinada pelo termohigroanemômetro no momento das pulverizações foram respectivamente 28°C e 17 km h⁻¹.

O preparo das caldas de pulverização deu-se em copo de vidro graduado sobre agitador elétrico magnético em diferentes ordens de adição do herbicida sal de isopropilamina de glifosato (480 g e.a. L⁻¹), inseticida alfacipermetrina (75 g L⁻¹) / teflubenzurom (75 g L⁻¹), fungicida piraclostrobina (133 g L⁻¹) / epoxiconazol (50 g L⁻¹) e adjuvante óleo mineral (75g L⁻¹). Estabelecendo-se um tempo de duas horas após preparo da calda determinaram-se os valores de pH.

Na tabela 1 pode observar a ordem de mistura dos produtos citados no parágrafo anterior para constituição das caldas de pulverização (tratamentos estatísticos) e dessecação da por *Brachiaria decumbens*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com 33 tratamentos mais uma

testemunha em quatro repetições totalizando 136 parcelas experimentais.

As parcelas experimentais tiveram as dimensões de 2,0 m x 20 m, espaçadas umas das outras em 1, 5 m. Nessas parcelas, 15 dias após a pulverização (DAP) estimou-se a biomassa remanescente na superfície do solo de *B. decumbens* por hectare por meio da sua coleta rente ao solo (RADFORD, 1967) em uma área de 0,09 m² (quadrado de madeira de dimensões 0,30 m x 0,30 m).

Com os valores estimados de biomassa remanescente de *B. decumbens* calculou-se a eficiência relativa média (ERM) das combinações dos produtos em dessecação. Para tal, fez uso da fórmula:

$$ERM (\%) = [(BRT-BRT)/BRT] \times 100$$

em que:

BRT: biomassa remanescente na parcela testemunha, sem dessecação;

BRC: biomassa remanescente com uso de produtos testados.

A ação fitotóxica das caldas de pulverização sobre *B. decumbens* foi avaliada 5 e 35 dias após a pulverização, por observações visuais de sintomatologia de injúrias das plantas em comparação às plantas testemunhas, segundo a escala de notas de fitotoxicidade confeccionada: 1 ausência de fitotoxidez; 2 amarelecimento das plantas; 3 queima das plantas; 4 amarelecimento e queima das plantas; 5 plantas amareladas e mortas; 6 plantas mortas. Em cada parcela experimental atribuía-se a nota, portanto três notas de fitotoxidez para obtenção da moda (PIMENTEL GOMES, 2000), sendo essa útil para reduzir a informação de um

conjunto de dados qualitativos apresentados sob a forma de nomes ou categoria.

Tabela 1. Tratamentos estatísticos e valores de pH final das caldas de pulverização.

Tratamento	Produtos	Litros de p.c. ha ⁻¹	pH
1	H	3,0	4,60
2	H+I	3,0+0,17	4,60
3	I+H	0,17+3,0	4,58
4	H+F	3,0+0,5	4,58
5	F +H	0,5+3,0	4,59
6	H+I+F	3,0+0,17+0,5	4,59
7	H+F+I	3,0+0,5+0,17	4,59
8	I+F+H	0,17+0,5+3,0	4,60
9	F+I+H	0,5+0,17+3,0	4,60
10	I+H+F	0,17+3,0+0,5	4,61
11	F+H+I	0,5+3,0+0,17	4,60
12	A+H	0,5+3,0	4,59
13	A+H+I	0,5+3,0+0,17	4,59
14	A+I+H	0,5+0,17+3,0	4,59
15	A+H+F	0,5+3,0+0,5	4,54
16	A+F+H	0,5+0,5+3,0	4,56
17	A+H+I+F	0,5+3,0+0,17+0,5	4,57
18	A+H+F+I	0,5+3,0+0,5+0,17	4,59
19	A+I+F+H	0,5+0,17+0,5+3,0	4,60
20	A+F+I+H	0,5+0,5+0,17+3,0	4,59
21	A+I+H+F	0,5+0,17+3,0+0,5	4,60
22	A+F+H+I	0,5+0,5+3,0+0,17	4,57
23	H+A	3,0+0,5	4,57
24	H+I+A	3,0+0,17+0,5	4,58
25	I+H+A	0,17+3,0+0,5	4,58
26	H+F+A	3,0+0,5+0,5	4,57
27	F+H+A	0,5+3,0+0,5	4,58
28	H+I+F+A	3,0+0,17+0,5+0,5	4,61
29	H+F+I+A	3,0+0,5+0,17+0,5	4,58
30	I+F+H+A	0,17+0,5+3,0+0,5	4,60
31	F+I+H+A	0,5+0,17+3,0+0,5	4,58
32	I+H+F+A	0,17+3,0+0,5+0,5	4,60
33	F+H+I+A	0,5+3,0+0,17+0,5	4,60

Herbicida (H): Sal de Isopropilamina de glifosato (480 g l⁻¹) – Concentrado solúvel; Inseticida (I): Alfacipermetrina (75g.L⁻¹) / Teflubenzurom (75g.L⁻¹) - Suspensão concentrada; Fungicida (F): Piraclostrobina (133 g.L⁻¹) / Epoxiconazol (50 g.L⁻¹) – Suspensão emulsão; Adjuvante (A): Óleo mineral (72 g.L⁻¹) – Concentrado emulsiónável

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 2 pode-se observar os valores de eficiência de dessecação e as notas atribuídas à *B. decumbens* quanto a

fitotoxidez após implantação do experimento.

Aos 15 DAP observou-se que 64% das caldas tiveram uma eficiência na dessecação da *B. decumbens* maior que 75%. Sobre os 64%, o adjuvante, fungicida e inseticida estiveram presentes em 42%, 45% e 54 % dos casos respectivamente. Das combinações quádruplas (herbicida+adjuvante+inseticida+fungicida) em diferentes ordens de preparo da calda notou-se, que 21% tiveram eficiência na dessecação da *B. decumbens* maior que 75% aos 15 DAP. Das combinações triplas (herbicida+adjuvante+inseticida, herbicida+adjuvante+fungicida ou herbicida+inseticida+fungicida) em diferentes ordens de preparo da calda notou-se, que 33% tiveram eficiência na dessecação da *B. decumbens* maior que 75% aos 15 DAP, estando o adjuvante, o fungicida e o inseticida presente respectivamente em 9%, 9% e 15% dessas combinações. Das combinações duplas (herbicida+adjuvante, herbicida+inseticida, herbicida+fungicida) em diferentes ordens de preparo da calda, 9% tiveram eficiência na dessecação da *B. decumbens* maior que 75% aos 15 DAP, estando presentes o inseticida e o adjuvante respectivamente em 6% e 3% dessas combinações.

Segundo Zanatta et al. (2007) a interação entre inseticidas e herbicidas pulverizados simultaneamente pode promover efeitos benéficos ou maléficos nas plantas de interesse econômico ou espécies daninhas. Em geral, no presente trabalho, a capacidade do inseticida em melhorar a

eficiência de dessecação da *B. decumbens* quando associado ao herbicida na calda de pulverização pode estar relacionado à explicação de Silva et al. (2005), onde a intoxicação da planta, dá-se por questões relacionadas com a alterações da velocidade de absorção e metabolização de moléculas.

O inseticida pode inibir a hidroxilação do herbicida nicosulfuron (grupo químico das sulfoniluréias) e/ou favorecer o aumento da absorção e translocação do herbicida pelas plantas (PORPIGLIA et al., 1990; MORELAND et al., 1993), podendo, assim, ocasionar dano às culturas ou plantas daninhas (FENG et al., 1995). Nicolai et al. (2006), observaram que a aplicação em pós-emergência da mistura dos herbicidas nicosulfuron+atrazine e mesotrione+atrazine com inseticidas da classe dos organofosforados causou intoxicação em plantas de milho (clorose: amarelecimento ou branqueamento), principalmente para o herbicida nicosulfuron.

Segundo Hartzler e Pringnitz (2000), inseticidas organofosforados e herbicidas inibidores da ALS (enzima acetolactato sintase) são degradados pelo mesmo sistema enzimático nas plantas de milho. A velocidade de degradação de herbicidas inibidores da ALS em plantas de milho contendo os seus tecidos inseticidas organofosforados pode ser inibida, acumulando tais herbicidas nos tecidos vegetais. Clorose foliar, folhas mal formadas e até morte da planta poderá ocorrer.

DESSECAÇÃO DE *Brachiaria decumbens*: ORDEM DE PREPARO E CONSTITUINTES 31
DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO

Tabela 2. Eficiência na dessecação de *B. decumbens* aos 15 dias após pulverização (DAP) das caldas e notas de fitotoxidez atribuídas às parcelas experimentais. Representação colorida das notas 1 ausência de fitotoxidez; 2 amarelecimento das plantas; 3 queima das plantas; 4 amarelecimento e “queima” das plantas; 5 plantas amareladas e mortas; 6 plantas mortas.

Trat.	Produtos	Notas	Notas	Eficiência (%)
		5 DAP	35 DAP	
32	I+H+F+A	4	5	40,96
26	H+F+A	4	5	41,54
24	H+I+A	4	5	56,63
30	I+F+H+A	4	5	56,76
6	H+I+F	4	5	63,83
12	A+H	4	5	65,52
4	H+F	4	5	67,67
19	A+I+F+H	4	5	67,78
5	F+H	4	5	68,18
17	A+H+I+F	4	5	69,15
28	H+I+F+A	4	5	70,67
1	H	4	5	64,43
23	H+A	4	5	75,73
3	I+H	4	5	76,04
33	F+H+I+A	4	5	76,47
11	F+H+I	4	5	76,70
7	H+F+I	4	5	77,34
8	I+F+H	4	5	77,78
13	A+H+I	4	5	78,46
21	A+I+H+F	4	5	79,78
25	I+H+A	4	5	81,61
10	I+H+F	4	5	82,61
27	F+H+A	4	5	82,80
18	A+H+F+I	4	5	83,00
15	A+H+F	4	5	83,13
22	A+F+H+I	4	5	83,67
31	F+I+H+A	4	5	83,91
29	H+F+I+A	4	5	87,18
2	H+I	4	5	88,24
20	A+F+I+H	4	5	92,22
16	A+F+H	4	5	94,85
14	A+I+H	4	5	96,71
9	F+I+H	4	5	97,64

Herbicida (H): Sal de Isopropilamina de glifosato (480 g L⁻¹) – Concentrado solúvel; Inseticida (I): alfacipermetrina (75g.L⁻¹) / teflubenzurom (75g.L⁻¹) - Suspensão concentrada; Fungicida (F): Piraclostrobrina (133 g.L⁻¹) / Epoxiconazol (50 g.L⁻¹) – Suspensão emulsão; Adjuvante (A): Óleo mineral (72 g.L⁻¹) – Concentrado emulsíonável

4. CONCLUSÕES

Melhora na eficiência na dessecação da *B. decumbens* foi constatada quando a calda de pulverização foi constituída das combinações triplas (herbicida + adjuvante + inseticida, herbicida + adjuvante + fungicida ou herbicida + inseticida + fungicida. Constatou-se também para tal condição melhor desempenho do herbicida na presença do inseticida.

Aos 5 e 35 DAP observou-se sintomas em *B. decumbens* de amarelecimento e “queima” e plantas amareladas e mortas respectivamente.

REFERÊNCIAS

- BARRET, M. Interactions of herbicides and other agrochemicals in plants: Interactions in mixtures with other herbicides and with safeners, fungicides, insecticides, and nematocides. In: ALTMAN, J. **Pesticide Interactions in Crop Production: Beneficial and Deleterious Effects**. Boca Raton: CRC press, 1993, p.113-132.
- BROW, H.M. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. **Pesticide Science**, Oxford, v.29, n.3, p.263-281, 1990.
- DAMALAS, C.A. Herbicide Tank Mixtures: Common Interactions. **International Journal of Agriculture e Biology**, v.6, n.1, p.209-2012, 2004.
- DIEHL, K.E.; STOLLER, E.W. Interaction of organophosphate insecticides with nicosulfuron and primisulfuron in corn. **North Central Weed Science Society**, v.45, n.1, p.31-32, 1990.
- FENG, C.C.P.; ROAS RAOS, S.R.; SCHAFER D.E. Inhibition of thiazopyr metabolism in plant seedlings by inhibitors of monooxygenases. **Pesticide Science**, Sussex, v.45, n.3, p.203-207, 1995.
- FONNE-PFISTER, R.; GAUDIN, J.; KREUZ, K.; RAMSTEINER, K.; EBERT, E. Hydroxilation of primisulfuron inducible cytochrome P450 dependent monooxygenase system from maize. **Pesticide Biochemistry Physiology**, San Diego, v.37, n.1, p.165-173, 1990.
- GADANHA JUNIOR, C.D. **Estudo de caldas de pulverização de produtos fitossanitários em Baixo Volume Oleoso (BVO®)**. Relatório de Pesquisa da Fundação de Ensino Agrário Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP, 2007, 116p.
- GADANHA JÚNIOR, C.D.; MONTEIRO, M.V. de M.; REICHENBACH, J.W.; CASTRO, J.A.V.; BULL, R. de C. Estudo da estabilidade física de caldas de pulverização para aplicação de agrotóxicos em baixo volume oleoso (BVO®) na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2007. p. 1-6
- GALLI, B.J.A.; MONTEZUMA, C.M. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glyphosate na agricultura**. Jaboticabal, SP: ACADCOM, 2005. 67p.
- GREEN, M. J. Herbicide antagonism at the whole plant level. **Weed Technology**, Champaign, v.3, n.2, p.217-226, 1989.
- HARMS, C.T.; MONTOYA, A.L.; PRIVALLE, L.S.; BRIGGS, R.W. Genetic and biochemical characterization of corn inbred lines tolerant to the sulfonylurea primisulfuron. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.80, n.3, p.353-358, 1990.
- HARTZLER, B.; PRINGNITZ, B.; OWEN, M. Interactions between ALS-herbicides and organophosphate insecticides. **Integrated Crop Management**, Ames, v.22, n.1, p.75-76, 2000.
- HATZIOS, K.K.; D. PENNER. Interaction of herbicides with other agricultural chemicals in higher plants. **Review Weed Science**, Champaign, v.1, n.1, p.1-64, 1985.
- JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; MIRANDA, G.V.. Controle de *Digitaria horizontalis* pelas herbicidas glyphosate, sulfosate e glyphosate potássico submetidos a diferentes intervalos de chuva após a aplicação. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.2, p.279-285, 2001.
- JIANHUA, Z.; HAMILL, A.S.; SUSAN, E.W. Antagonism and synergism between herbicides: Trends from previous studies. **Weed Technology**, Champaign, v.9, n.1, p.86-90, 1995.
- JORDAN, D.L.; CHAHAL, G.S.; LANCASTER, S.H.; BEAM, J.B.; YORK, A.C.; REYNOLDS, W.N. Defining interactions of herbicides with other agrochemicals applied to peanut. In: SOLONESKI, S.; LARRAMENDY, M.L. **Herbicides, Theory and Applications**. La Plata: InTech, 2011, Cap.4, p.73-94.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. Atlas multireferencial. Campo Grande, 1990. 28p.
- MERVOSH, T.L.; BALKE, N.E. Effects of calcium, magnesium, and phosphate on glyphosate absorption by

cultured plant cells. **Weed Science**, Champaign, v.39, n.3, p.347-353, 1991.

MONTEIRO, M.V.De.M. **Como trabalhar com BVO®: formulações para aplicação em BVO®**. Disponível em <<http://www.bioaeronautica.com.br/artigos-tecnicos/arquivos/bvo-aereo/Como-trabalhar-BVO.pdf>> Acesso em 17 de março de 2012.

MORELAND, D.E.; CORBIN, F.T.; McFARLAND, J.E. Effects of safeners on the oxidation of multiple substrates by grain sorghum microsomes. **Pesticide Biochemistry Physiology**, San Diego, v.45, n.1, p.43-53, 1993.

NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P. De.; LÓPEZ-OVEREJO, R. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Aplicação conjunta de herbicidas e inseticidas na cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p.413-420, 2006.

PEDRINHO JÚNIOR, A.F.F.; FELICI, G.V.; PIVA, F.M.; DURIGAN, J.C. Momento da chuva após a aplicação e a eficácia dos herbicidas sulfosate e glyphosate aplicados em diferentes formulações. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.1, p. 115-123, 2002.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba, SP: Degaspari, 2000. 477p.

PORPIGLIA, P. J.; GILLESPIE, G.R.; JOHNSON, M.D. A method to evaluate the differential response of corn (*Zea mays*) to sulfonylureas. **Weed Science Society of American**, v.30, n.86, p.61, 1990.

RADFORD, P. J. Growth analysis formulae. Their use and abuse. **Crop Science**, Madison, v.7, n.42, p.171-175, 1967.

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

SILVA, A.A.; FREITAS, F.M.; FERREIRA, L.R.; JAKELAITIS, A. Efeitos de mistura de herbicida com inseticida sobre a cultura do milho, as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.517-525, 2005

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

ZANATTA, J.F.; MANFREDI-COIMBRA, S.; PROCÓPIO, S. De OLIVEIRA; MANICA-BERTO, R.; SGANZERLA, D.C.; CARNEIRO, J.C. Interações entre herbicidas e inseticidas na cultura do algodão – uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguiana, v.14, n.2, p. 34-45, 2007.

WANAMARTA, G.; PENNER D. Foliar absorption of herbicides. **Review Weed Science**, Champaign, v.4, n.2, p.215-232, 1989.

ZHANG, J.; HAMILL, A. S.; WEAVER, S.E. Antagonism and synergism between herbicides: trends from previous studies. **Weed Technology**, v.9, n.1, p.86-90, 1985.