

EFEITOS DO VOLUME DE CALDA DE APLICAÇÃO E ADIÇÃO DE SURFATANTES ORGANOSSILICONADOS NA EFICIÊNCIA DO MSMA NO CONTROLE DE TIRIRICA¹

Effects of Spray Volume and Surfactants on MSMA Efficiency in Controlling Purple Nutsedge (Cyperus rotundus)

PROCÓPIO, S.O.², GONTIJO NETO, M.M.³, SIQUEIRA, J.G.⁴, SILVA, A.A.⁵, FERREIRA, L.R.⁵, FERREIRA, F.A.⁵ e SANTOS, J.B.⁶

RESUMO - O objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência do herbicida MSMA no controle da planta daninha tiririca (*Cyperus rotundus*), quando aplicado com diferentes volumes de calda, associado ou não a surfatantes do tipo organossiliconados. Os tratamentos, dispostos no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, foram: MSMA (2,4 kg ha⁻¹), MSMA (2,4 kg ha⁻¹ + surfatante organossiliconado [marca comercial Silwet L-77] 0,05% v/v) e MSMA (2,4 kg ha⁻¹ + surfatante organossiliconado [marca comercial Break Thru] 0,05% v/v), aplicados em quatro volumes de calda (100, 200, 300 e 400 L ha⁻¹), e duas testemunhas (capinada e sem capina). A pressão de trabalho do pulverizador (3,0 kgf cm⁻²) foi mantida constante durante as aplicações, para todos os tratamentos. No momento das aplicações as manifestações epigeas de tiririca apresentavam em média oito folhas. O surfatante marca comercial Silwet L-77 mostrou tendência de acelerar a toxidez do MSMA sobre a parte aérea da tiririca; todavia, variações do volume de calda aplicado por hectare com adição ou não de surfatantes organossiliconados não incrementaram o controle dessa planta daninha. O MSMA proporcionou apenas controle regular da tiririca (60-70%).

Palavras-chave: *Cyperus rotundus*, tecnologia de aplicação, organossiliconados.

ABSTRACT - The objective of this research was to evaluate the efficiency of the herbicide MSMA in controlling the weed *Cyperus rotundus*. Different spray volumes, associated or not to organosilicone surfactants were used. The treatments were arranged in a randomized complete blocks design with four replications: MSMA (2.4 kg ha⁻¹), MSMA (2.4 kg ha⁻¹ + organosilicone surfactante [commercial product = Silwet L-77] 0.05% v/v) and MSMA (2.4 kg ha⁻¹ + [commercial product = Break Thru] 0.05% v/v), applied at four spray volumes (100, 200, 300 and 400 L ha⁻¹), and two check treatments (weeded and weed free). The boom sprayer pressure (3.0 kgf cm⁻²) was maintained constant for all treatments. At the application timing, *C. rotundus* plants were at the stage of eight leaves average. The surfactant commercial product Silwet L-77 showed a tendency of accelerating MSMA toxicity on the shoot of *C. rotundus*. Spray volume associated or not to addition of the organosilicone surfactants did not increase *C. rotundus* control. MSMA presented only a fair control of *C. rotundus* (60-70%).

Key words: weed, spraying technology, organosilicones.

INTRODUÇÃO

A família das Ciperáceas é composta de aproximadamente 3.000 espécies, dentre as quais cerca de 300 são identificadas como daninhas e em torno de 42% destas pertencem ao

gênero *Cyperus* (Bendixen & Nandihalli, 1987). Dentre estas espécies, *Cyperus rotundus* é considerada a mais agressiva do mundo, com base no número de países onde é reportada e no potencial competitivo com as culturas (Holm et al., 1977). Sua ampla distribuição e

¹ Recebido para publicação em 10/5/2001 e na forma revisada em 15/3/2002.

² Doutorando, Dep. de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa - UFV, 36571-000 Viçosa-MG; ³ Doutorando, Dep. de Zootecnia da UFV; ⁴ Mestrando, Dep. de Fitotecnia da UFV; ⁵ Prof. Dep. de Fitotecnia da UFV; ⁶ Acadêmico de Agronomia, Dep. de Fitotecnia da UFV.



agressividade podem ser atribuídas ao fato de apresentar rápida propagação vegetativa por rizomas e tubérculos, metabolismo fotossintético C_4 , tolerância ao encharcamento e a altas temperaturas e produção de aleloquímicos. No mundo, a tiririca é considerada a principal infestante das culturas de arroz, cana-de-açúcar, algodão, milho e olerícolas (Bendixen & Nandihalli, 1987). Já em relação ao Brasil, encontra-se disseminada em todas as regiões, competindo com as mais diversas culturas (Freitas et al., 1997).

O herbicida MSMA (metano arsonato ácido monossódico) vem apresentando bons resultados em relação ao controle de tiririca, sendo largamente utilizado nas culturas da cana-de-açúcar e do algodão, principalmente por apresentar baixo custo, quando comparado a outros herbicidas disponíveis no mercado brasileiro com similar eficiência. No entanto, este herbicida vem sendo utilizado com grandes volumes de aplicação (em torno de 400 L ha⁻¹), o que torna o seu rendimento de aplicação baixo.

A prática de adição de surfatantes à calda do MSMA com a finalidade de melhorar o controle de plantas daninhas é comum entre os técnicos. Essa adição objetiva o aumento da superfície foliar coberta com o herbicida, a redução na atividade das ceras epicuticulares, a alteração na solubilidade dos herbicidas, o atraso na cristalização das formulações dos herbicidas depositados na superfície foliar e também o aumento da penetração dos herbicidas via estômatos (Stock & Holloway, 1993). Segundo Singh & Mack (1993), a adição de surfatantes pode permitir reduções nas doses dos herbicidas, além de aumentar a eficácia no controle para diversas espécies de plantas daninhas. Afirmam, ainda, que esses resultados podem ser decorrentes de vários fatores, como o aumento da superfície de molhamento e a diminuição da tensão superficial das gotas, permitindo a redução do ângulo de contato entre estas e a superfície das folhas, tendo como consequência maior penetração cuticular dos herbicidas. Portanto, a eficiência de um surfatante está diretamente relacionada às suas próprias características físico-químicas, como a estrutura molecular e a polaridade. Em consequência disso, é de se esperar interações diferentes entre surfatantes e características de folhas das plantas daninhas, dos herbicidas

e das condições ambientais (Roggenbuck et al., 1990; Goddard & Padmanabhan, 1992).

Dentre os surfatantes atualmente mais utilizados, destacam-se os organossiliconados, os quais são adicionados com frequência à calda de herbicidas como glyphosate, bentazon, metsulfuron, acifluorfen e primisulfuron, promovendo melhoria em sua eficiência de controle (Sun et al., 1996).

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos de diferentes volumes de aplicação de calda e da adição de surfatantes organossiliconados na eficiência do MSMA sobre o controle de tiririca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, no período de dezembro de 1998 a janeiro de 1999, em área infestada com tiririca (*Cyperus rotundus*) com 900±50 manifestações epígeas/m². Foram avaliados 14 tratamentos, distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos da combinação de três surfatantes organossiliconados - Silwet L-77 (copolímero silicone-polieter) a 0,05% (v/v), Break Thru [copolímero polimetil siloxano (75%) + polieter (25%)] a 0,05% (v/v) e sem surfatante -, em quatro volumes de aplicação de calda (100, 200, 300 e 400 L ha⁻¹), e duas testemunhas (capinada e sem capina). Em todos os tratamentos, exceto nas duas testemunhas, foram aplicados 2,4 kg ha⁻¹ de MSMA.

O tamanho das parcelas utilizadas foi de 2x3 m, totalizando 6 m², porém com área útil de 3,75 m². Os tratamentos foram aplicados quando as manifestações epígeas de tiririca apresentavam em média oito pares de folhas, pouco antes do início do florescimento. Na aplicação foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com barra de 2 m, contendo cinco pontas de pulverização - SF 110.01 (para 100 L ha⁻¹), SF 110.02 (para 200 L ha⁻¹), SF 110.03 (para 300 L ha⁻¹) e SF 110.04 (para 400 L ha⁻¹) - possibilitando assim que a pressão de trabalho do pulverizador não fosse alterada quando da aplicação de todos os tratamentos, sendo mantida a 3,0 kgf cm⁻².

Para avaliar o controle da tiririca foram realizadas três avaliações visuais aos 4, 15 e 25 dias após a aplicação (DAA), utilizando-se a escala da ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas, 1974), em que 0% significa nenhum controle e 100%, controle total. Os resultados obtidos foram submetidos à análise descritiva, em razão de os dados não satisfazerem as pressuposições para a realização da análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios do controle de *C. rotundus* obtidos nas avaliações realizadas aos 4, 15 e 25 DAA estão apresentados na Tabela 1.

Aos 4 DAA, verificaram-se sintomas leves de toxidez do MSMA (menores que 12,50%) na parte aérea da tiririca para todos os tratamentos aplicados. Todavia, nos tratamentos em que se avaliou a combinação MSMA + Silwet (principalmente em baixos volumes de calda) observou-se maior toxidez sobre a tiririca, em relação aos demais tratamentos. Esses resultados estão de acordo com os observados por FOLONI et al. (1997), os quais registram que a adição de surfatantes, entre eles o Silwet L-77, proporcionou velocidade mais rápida no aparecimento dos sintomas de toxicidade dos herbicidas sulfosate e glyphosate no arroz vermelho. Também THELES et al. (1995) verificaram que a adição de organossiliconados promoveu a penetração imediata de 50% do glyphosate aplicado em folhas de trigo (*Triticum aestivum*). De acordo com ROGGENBUCK et al. (1990), após 15 minutos da aplicação, 70 a 80% dos herbicidas acifluorfen e bentazon já haviam penetrado via foliar, quando associados ao surfatante Sylgard 309. Um mecanismo que poderia explicar esse fato é o efetivo aumento da infiltração da calda aplicada diretamente através dos poros estomatais (MURPHY et al., 1991). GREENE & BUCOVAC (1974) observaram que a queda na tensão superficial para 28-32 dina cm⁻² provocada por surfatantes ocasionou maior penetração de agroquímicos via estômatos em folhas de *Pyrus communis*. No entanto, ROGGENBUCK et al. (1994) observaram que a penetração do organossiliconado Sylgard 309 se deu através da cutícula e não se relacionou com a infiltração estomática. Já BUICK et al. (1992) afirmam que os dois caminhos de penetração podem ser atuantes.

Na avaliação intermediária (15 DAA), os níveis de controle dos tratamentos aumentaram em relação à avaliação anterior, realizada aos 4 DAA (Tabela 1), variando entre 42,50 (MSMA sem surfatante aplicado com 100 L ha⁻¹) e 66,25% (MSMA + Break Thru aplicado com 400 L ha⁻¹). Nessa avaliação observou-se superioridade no controle dos tratamentos com o surfatante Silwet, com exceção do tratamento MSMA + Break Thru aplicado com 400 L ha⁻¹. MENDONÇA et al. (1999) observaram que o surfatante Silwet L-77 foi mais eficiente que os surfatantes Aterbane e Extravon, tanto em termos de redução da tensão superficial quanto em termos do aumento da área de molhamento de folhas de tiririca. Esses dados corroboram os encontrados por SINGH & MACK (1993). A superioridade inicial aparente do Silwet L-77 pode ser devida ao fato de este surfatante ser um organossiliconado “puro” e o Break Thru ser uma mistura. Também observa-se nessa avaliação que o aumento do volume de calda apenas apresentou efeito nos tratamentos sem surfatante, porém esses efeitos não se confirmaram na última avaliação, realizada aos 25 DAA.

Nenhum dos tratamentos com MSMA, independentemente do surfatante ou do volume de aplicação, apresentou controle satisfatório da parte aérea de tiririca (Tabela 1), confirmando os resultados observados por CHARLES (1995), que também não observou controle satisfatório de tiririca na cultura do algodão com o MSMA. Todavia, esses resultados discordam dos observados por FOLONI et al. (1996), que, utilizando o MSMA na mesma dose sem adjuvante e com volume de aplicação de 196 L ha⁻¹, observaram bom controle de tiririca (83,70%). Também SIMÕES NETO et al. (1996), aplicando o MSMA com volume de calda de 300 L ha⁻¹ numa área com média de 400 manifestações epígeas de tiririca por m², obtiveram o controle de 100% aos 21 DAA.

O controle regular (não-satisfatório) de tiririca apresentado pelo MSMA pode estar ligado ao estágio das plantas no momento da aplicação (início do florescimento, com oito pares de folhas), pois a recomendação do fabricante é de que esta deve ser feita quando as manifestações epígeas estiverem com cinco pares de folhas. ZOLEZZI & KOGAN (1979) verificaram que o controle de *Sorghum halepense*,



inclusive de suas partes subterrâneas, com o MSMA foi superior quando as plantas apresentavam quatro folhas em relação às plantas em pré-florescimento. Outro fato que poderia também ter influenciado a eficiência no controle da tiririca pelo MSMA é a alta densidade de manifestações epígeas na área experimental ($900 \pm 50/m^2$), o que poderia ter ocasionado “efeito guarda-chuva” entre as próprias folhas das plantas daninhas, impedindo a adequada distribuição do herbicida. A eficiência no controle de plantas daninhas com metanarseniatos é, também, influenciada pelas condições climáticas durante e após a aplicação desses

herbicidas. Condições ambientais de alta luminosidade, altas temperaturas e alta umidade relativa do ar aumentam a eficácia dos herbicidas deste grupo (Rumbert et al., 1960; Keely & Thullen, 1971). Essas condições ocorreram durante a condução do experimento, não devendo assim ter prejudicado o nível de controle (Figuras 1 e 2). A primeira chuva após a aplicação do herbicida ocorreu em 48 horas (Figura 1); como a recomendação do fabricante é de que chuvas após oito horas não afetam o controle, pode-se supor com alta margem de segurança que não houve lavagem do produto antes de sua absorção pelas plantas.

Tabela 1 - Controle de tiririca aos 4, 15 e 25 dias após a aplicação (DAA) do herbicida MSMA ($2,4 \text{ kg ha}^{-1}$) em quatro volumes de aplicação, com ou sem a adição de surfatantes

Tratamentos	Volume de aplicação (L ha^{-1})	Níveis de Controle (%)		
		4 DAA	15 DAA	25 DAA
MSMA	100	5,00	42,50	60,00
MSMA	200	5,00	53,75	65,00
MSMA	300	2,50	55,00	65,00
MSMA	400	6,25	60,00	63,75
MSMA + Silwet L-77 (0,05%) (v/v)	100	12,50	61,25	60,00
MSMA+ Silwet L-77 (0,05%) (v/v)	200	7,50	56,25	66,25
MSMA+ Silwet L-77 (0,05%) (v/v)	300	5,00	62,50	67,50
MSMA+ Silwet L-77 (0,05%) (v/v)	400	1,25	63,75	66,25
MSMA + Break Thru (0,05%) (v/v)	100	2,50	52,50	66,25
MSMA+ Break Thru (0,05%) (v/v)	200	3,75	55,00	70,00
MSMA+ Break Thru (0,05%) (v/v)	300	2,50	57,50	65,00
MSMA+ Break Thru (0,05%) (v/v)	400	3,75	66,25	63,75
Testemunha capinada	—	100,00	100,00	100,00
Testemunha sem capina	—	0,00	0,00	0,00

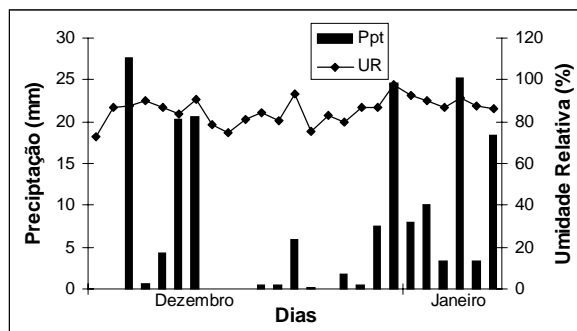


Figura 1 - Precipitação (Ppt) e umidade relativa (UR) ocorridas no período de 13 de dezembro de 1998 a 7 de janeiro de 1999. Viçosa-MG.

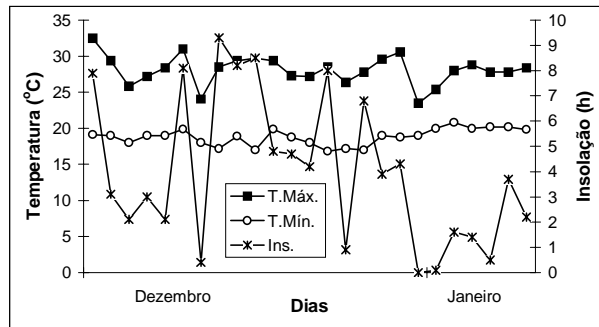


Figura 2 - Temperatura máxima, temperatura mínima e insolação ocorridas no período de 13 de dezembro de 1998 a 7 de janeiro de 1999. Viçosa-MG.

Tabela 2 - Controle de tiririca aos 25 dias após a aplicação (DAA) do herbicida MSMA (2,4 kg ha⁻¹) em quatro volumes de aplicação, com ou sem a adição de surfatantes

Herbicida (2,4 kg ha ⁻¹)	Volume de aplicação (L ha ⁻¹)	Controle (%) aos 25 DAA		
		Sem surfatante	Silwet L-77 (0,05%) (v/v)	Break Thru (0,05%) (v/v)
MSMA	100	60,00	60,00	66,25
MSMA	200	65,00	66,25	70,00
MSMA	300	65,00	67,50	65,00
MSMA	400	63,75	66,25	63,75

Pela Tabela 2, não se observa diferença no controle da parte aérea de tiririca aos 25 DAA com MSMA, para os diferentes volumes de aplicação, com ou sem a adição de surfatantes. No entanto, Bryson et al. (1990) observaram que a eficiência do MSMA no controle desta espécie de planta daninha foi maior quando o herbicida foi aplicado em baixo volume de calda (19 L ha⁻¹), em uma emulsão invertida, do que em aplicação tradicional (187 L ha⁻¹). Tredaway et al. (1997) obtiveram o mesmo nível de controle para *Ipomoea hederacea* e *Ipomoea lacunosa* com a mistura de MSMA + pyriithiobac, quando aplicados com “air-assist system” com volume de aplicação de 26 L ha⁻¹ ou de maneira convencional (140 L ha⁻¹). Em relação à adição de surfatantes, os dados observados estão de acordo com os encontrados por McWhorter et al. (1987), os quais não constataram aumento na eficiência de controle para *Sorghum halepense* e *Xanthium strumarium* pela adição do adjuvante ácido húmico tipo ácido poliídrido polimérico (PPA) ao MSMA. Também Bryson et al. (1990) observaram que a adição de sulfato de amônia ao MSMA não resultou em aumento no controle de tiririca. Entretanto, os dados diferem do encontrado por Jansen (1973), o qual verificou que o controle de *Cyperus esculentus* com MSMA passou de 67 para 100% com a adição do surfatante organossiliconado Silicone N-2 (0,5%). Outro possível motivo para a baixa contribuição dos surfatantes no controle da tiririca pelo MSMA pode ter sido a ocorrência de efeitos antagônicos da interação MSMA-surfatantes organossiliconados. Mendonça et al. (1999) verificaram que a eficiência do surfatante Silwet L-77 foi reduzida pela adição do herbicida glyphosate e que essa redução foi proporcional à concentração do herbicida.

Com base nos resultados para as condições do experimento, pode-se concluir que o MSMA pode ser utilizado com volumes de aplicação variando de 100 a 400 L ha⁻¹ com a mesma eficiência. Também a adição dos surfatantes Silwet L-77 e Break Thru não proporcionou incremento no controle final da tiririca.

LITERATURA CITADA

- ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS - ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.
- BENDIXEN, L. E.; NANDIHALLI, U. B. Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). **Weed Technol.**, v. 1, p. 61-65, 1987.
- BRYSON, C. T.; WILLS, G. D.; QUIMBY, P. C. Low volume invest emulsions for purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) control. **Weed Technol.**, v. 4, p. 907-909, 1990.
- BUICK, R. D.; ROBSON, B.; FIELD, R. J. A mechanistic model to describe organosilicon surfactant promotion of triclopyr uptake. **Pestic. Sci.**, v. 36, p. 127-133, 1992.
- CHARLES, G. W. Nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) control in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Aust. J. Exp. Agric.**, v. 35, p. 633-639, 1995.
- FOLONI, L. L. et al. Eficiência do MSMA em aplicação isolada e seqüencial no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6, 1996, Maceió. **Anais...** Maceió: Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 1996. p. 335-340.
- FOLONI, L. L.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Controle do arroz vermelho através do herbicida sulfosate isolado e em mistura com adjuvantes. **Planta Daninha**, v. 15, p. 39-45, 1997.



- FREITAS, R. S. et al. Efeitos do flazasulfuron e do glyphosate em aplicações única e seqüencial sobre o controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **R. Ceres**, v. 44, p. 597-603, 1997.
- GODDARD, E. D.; PADMANABHAN, K. P. A. A mechanistic study of the wetting, spreading, and solution properties of organosilicone surfactants. In: FOY, C. L. **Adjuvants for agrochemicals**. Florida: CRC Press, 1992. p. 373-383.
- GREENE, D. W.; BUKOVAC, M. S. Stomatal penetration: effect of surfactants and role in foliar absorption. **Am. J. Bot.**, v. 61, p. 101-106, 1974.
- HOLM, L. G. et al. **The world's worst weeds**. Distribution and biology. Honolulu: University Press Hawaii, 1977. 609p.
- JANSEN, L. L. Enhancement of herbicides by silicone surfactants. **Weed Sci.**, v. 21, p. 130-135, 1973.
- KEELY, P.E.; THULLEN, P. J. Cotton response to temperature and organic arsenicals. **Weed Sci.**, v. 19, p. 297-300, 1971.
- McWHORTER, C. G.; WILLS, G. D.; WAUCHOPE, R. D. Efficacy bentazon and MSMA as affected by a humic acid-type polymeric polyhidroxy acid adjuvant. **Weed Sci.**, v. 35, p. 237-242, 1987.
- MENDONÇA, C.G. et al. Efeitos de surfactantes sobre a tensão superficial e a área de molhamento de soluções de glyphosate sobre folhas de tiririca. **Planta Daninha**, v. 17, p. 355-365, 1999.
- MURPHY, G. J.; POLICELO, G. A.; RUCKLE, R. E. Formulation considerations for trisiloxane based organosilicone adjuvants. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE - WEEDS, 1991, Farnham, UK. **Proceedings...** Farnham, UK: BCPC, 1991. p. 355-362.
- ROGGENBUCK, F. C.; BUROW, R. F.; PENNER, D. Relationship of leaf position to herbicide absorption and organosilicone adjuvant efficacy. **Weed Technol.**, v. 8, p. 582-585, 1994.
- ROGGENBUCK, F. C. et al. Increasing postemergence herbicide efficacy and rainfastness with silicone adjuvants. **Weed Technol.**, v. 4, p. 576-580, 1990.
- RUMBERT, C. B.; ENGLE, R. E.; MEGGITT, W. F. Effect of temperature on herbicide activity and translocation of arsenicals. **Weeds**, v. 8, p. 585-588, 1960.
- SIMÕES NETO, D. E.; SANTOS, A. J. R.; COSTA, E. F. S. Controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) com herbicida em socaria de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6, 1996 Maceió. **Anais...** Maceió: Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 1996. p. 348-355.
- SINGH, M.; MACK, R. E. Effect of organosilicone-based adjuvants on herbicide efficacy. **Pestic Sci.**, v. 38, p. 219-225, 1993.
- STOCK, D.; HOLLOWAY, P. J. Possible mechanisms for surfactant induced foliar uptake of agrochemicals. **Pestic. Sci.**, v. 38, p. 165-177, 1993.
- SUN, J.; FOY, C. L.; WITT, H. L. Effect of organosilicone surfactants on the rainfastness of primisulfuron in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Technol.**, v. 10, p. 263-267, 1996.
- THELES, K. D.; JACKSON, E. P.; PENNER, D. Utility of nuclear magnetic resonance for determining the molecular influence of citric acid and an organosilicone on glyphosate activity. **Weed Sci.**, v. 43, p. 566-571, 1995.
- TREDAWAY, J. A.; PATTERSON, M. G.; WEHTJE, G. R. Efficacy of pyriithiobac and bromoxynil applied with low-volume spray systems. **Weed Technol.**, v. 11, p. 725-730, 1997.
- ZOLEZZI, M.; KOGAN, M. A. Efecto de MSMA y glifosato sobre la produccion de rizomas de maicillo (*Sorghum halepense*) y su contenido de carbohidratos. **Inv. Agríc.**, v. 5, p. 97-100, 1979.