

COMPARAÇÃO DE BICOS DE PULVERIZAÇÃO NA DESSECAÇÃO DO MILHETO (*Pennisetum americanum*)¹

Gislene Auxiliadora Ferreira², José Nunes Júnior², Jurema Fonseca Rattes², Júlio Cezar Silveira Nunes², Mozaniel Batista da Silva² e Luiz Carlos Barcellos³

ABSTRACT

COMPARISON OF NOZZLES IN PULVERIZATION TO DISSECCATION OF PEARL MILLET (*Pennisetum americanum*).

The experiment was carried out in 1998, at experimental field of Federal University of Goiás – Brazil with the purpose of studying the drop penetration of glyphosate in the millet crop to weed control, using the nozzles XR 1102, XR 11003 and X-3. The effect of drops density was evaluated at three heights in the row and between row. The results obtained in this experiment showed that X-3 nozzle as the best applied at apical level of millet plants in the two position evaluated.

KEY WORDS: Nozzles, glyphosate, density drops.

RESUMO

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 1998, na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia (GO). Objetivou-se estudar a penetração de glyphosate aplicado com os bicos tipo XR 11002, XR 11003 e X-3 na cultura do milheto, para controle de plantas daninhas e para análise dos efeitos da densidade de gotas dessas aplicações, avaliadas em três alturas nas linhas e entre linhas. Os melhores resultados foram obtidos com o bico X-3, utilizado na altura apical do milheto nas duas posições avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: Bicos de pulverização, Glyphosate, densidade de gotas.

INTRODUÇÃO

A cultura do milheto tem-se expandido de forma acelerada nos solos de cerrado, se bem que muito poucas informações sobre a sua condução, manejo e dessecação estejam disponíveis para este tipo de clima e solo (Chaves *et al.* 1997). O milheto é utilizado na produção de palha e na cobertura do solo no sistema de plantio direto na alimentação animal, sendo utilizado como forrageira anual de verão em pastejo direto, em corte, feno, silagem e colheita dos grãos

para rações e ciclagem de nutrientes no perfil do solo (Salton & Kichel, 1997).

Segundo Salton & Kichel (1997), o milheto (*Pennisetum americanum* ou *P. typhoideum* (L. Leedk) (Pearl millet) é uma planta anual da família das gramíneas, de clima tropical, apresenta crescimento ereto e porte alto, podendo atingir até cinco metros de altura. É conhecida como pasto italiano na Região Sul do Brasil. Origina-se, provavelmente, das savanas africanas. Apresenta a capacidade de produzir grãos em condições climáticas extremamente se-

1. Entregue para publicação em maio de 2000.

2. Pós-Graduandos do curso de Mestrado e Doutorado em Agronomia, da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Caixa Postal 131. CEP 74001-970, Goiânia, GO. E-mail: ferreira@agro.ufg.br.

3. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

cas e em solos de baixa fertilidade, entretanto responde muito bem à adubação ou a solos mais férteis. O ciclo da planta é de aproximadamente 130 dias.

O milho apresenta características favoráveis à reciclagem de nutrientes, com raízes vigorosas e abundantes, permitindo a recuperação dos nutrientes que se encontram até a profundidade de dois metros. Sua produção de massa seca e a conseqüente quantidade de nutrientes reciclados variam de acordo com as condições edafoclimáticas, com a época de semeadura e com o tempo de cultivo, podendo com menos de 60 dias alcançar cerca de 5 t.ha⁻¹ de massa seca. A produção de sementes pode variar de 500 a 1500 kg.ha⁻¹ (Salton & Kichel 1997).

De acordo com Gassem & Gassem (1996), a prática do plantio direto ainda depende da dessecação para o manejo de plantas cultivadas e do controle de plantas daninhas através de herbicidas.

O glyphosate é um herbicida pós-emergente, sistêmico, absorvido por via foliar e translocado até as raízes, que promove a morte total das plantas daninhas e a não-ocorrência de rebrota através da inibição da atividade enzimática, da redução da síntese de proteínas, do aumento da taxa de respiração, da inibição lenta da fotossíntese, rápida da inibição da transpiração e do aumento na produção de etileno. (Landers 1994).

O manejo químico com aplicação de glyphosate é recomendado na dosagem única de 1,5 a 2,0 l.ha⁻¹. A aplicação do herbicida deverá ser iniciada quando a cultura apresentar cerca de 5% das plantas com panícula, que é um limite de tempo seguro, pois oferece tempo suficiente para dessecação da cultura e impede a formação de sementes e conseqüente infestação da área (Salton & Kichel 1997).

Um dos fatores preocupantes na prática de dessecação do milho no sistema de plantio direto na palha consiste na população de plantas daninhas presentes sob o dossel do milho. Torna-se necessário realizar a identificação das espécies, bem como fazer uma escolha correta dos herbicidas, com dosagem adequada para seus controles. As plantas são consideradas daninhas quando se desenvolvem em local indesejado ou competem com as cultivadas, das quais se deseja obter produção econômica (Gassem & Gassem 1996).

O sucesso da dessecação consiste em uma cobertura mínima, uniforme e de elevada qualidade, e está diretamente relacionada com o diâmetro das gotas, que também estabelece o seu comportamento quanto à distância de deslocamento (deriva), à penetração na folhagem, à perda por evaporação e, conse-

qüentemente, à taxa de recuperação. A taxa de cobertura é verificada através de coletores de papéis sensíveis, expressa em gotas por centímetro quadrado, isto é, o número de impactos de pulverização por unidade de área (Cristofolletti 1997). A uniformidade de distribuição está intimamente relacionada à regulagem perfeita do equipamento, à velocidade de trabalho e à escolha dos bicos (Schulze *et al.* 1996, Cristofolletti 1998, Ozkan 1998).

As condições climáticas são fatores limitantes na aplicação de agrotóxicos, assim sendo as aplicações dos produtos químicos devem ser feitas nas horas mais adequadas, isto é, quando as condições de ocorrência de deriva são mais remotas, como nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, com temperatura baixa, umidade relativa alta e ventos com baixa velocidade (Cristofolletti 1997).

A utilização do milho como massa seca para cobertura do solo, no plantio direto, vem ocupando um lugar de destaque como a cultura de maior adaptação e respostas às condições do cerrado. Porém, com a utilização assídua dessa cobertura, detectaram-se alguns pontos do processo que necessitam ser compreendidos e superados para obtenção da melhor utilização e perpetuação dessa espécie. São eles: produção de massa, cobertura do solo contra a insolação, redução dos impactos das gotas da chuva, aumento da infiltração e a percolação da água, aumento do teor de matéria orgânica do solo, minimização do desenvolvimento de plantas daninhas, entre outros. Dentro dessa perspectiva, o presente trabalho objetiva comparar bicos de diferentes tipos e as diferentes concentrações do glyphosate 480 g.l⁻¹ na dessecação do milho, bem como no controle das plantas daninhas, no sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Setor de Fitossanidade da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia (GO), no período de junho a setembro de 1998.

O plantio foi realizado em 9 de junho, utilizando-se *P. americanum*, cultivar BN-1, com o espaçamento de 0,25 m entre linhas e 25 kg de sementes.ha⁻¹, em solo do tipo latossolo vermelho-escuro, fase cerrado, com residuais de adubação anterior. Foi realizada uma adubação de manutenção no sulco de plantio de 260 kg.ha⁻¹ da fórmula 4-30-16. A irrigação foi realizada por aspersores móveis em regime de dias alternados no início do desenvolvimento da cultura e, depois, semanalmente até o momento da dessecação.

Para a dessecação foi utilizado o herbicida Glyphosate 480 g.L nas concentrações de 100%, 75% e 50% do i. a., com os bicos X-3, XR 11002 e XR 11003, na vazão de 150 L.ha⁻¹, com pulverizador de CO₂, na pressão de 45 lb. As condições climáticas por ocasião da aplicação foram de temperatura média de 28°C, umidade relativa do ar de 44% e velocidade do vento de 3,6 km.h⁻¹. Para a quantificação de gotas foram instalados três coletores com alturas de zero (solo), 20 e 40 cm de alturas, nas posições de linhas e entre linhas de cada parcela.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições, perfazendo um total de 36 parcelas. As parcelas foram constituídas de seis fileiras com 5,0 m de comprimento espaçadas entre si em 0,25 m. Para todas as observações foram consideradas somente as quatro fileiras centrais (área útil), eliminando-se 0,50 m em cada uma das extremidades da parcela.

Tabela 1. Tipos de bicos, percentagem de ingrediente ativo do Glyphosate 480g. L. utilizados em tratamentos.

Tipos de bicos	Percentagem de ingrediente ativo aplicado (i.a.)		
	100%	75%	50%
XR 11002	T1	T2	T3
XR 11003	T4	T5	T6
X-3	T7	T9	T8

Para obtenção dos dados sobre a população de plantas daninhas foi utilizado a escala de notas adaptada de Gazziero (1995), Tabela 2.

Para análise de variância dos dados, quantidade de gotas (nº de gotas cm⁻²) e população de plantas daninhas, foi utilizado o programa SAS. Para a comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade de acordo com as recomendações encontradas em Banzatto & Kronka (1992). Os dados expressos em número de gotas foram transformados em \sqrt{x} , segundo Banzatto & Kronka (1992). Para a população de plantas daninhas os dados foram transformados por $\arcsin \sqrt{x}$ (Gomes 1970).

Para a quantidade de gotas depositadas nos alvos (papel kromecote), foram realizadas leituras no laboratório, utilizando uma lâmina demarcada em um campo de 1,0 cm². Para cada repetição foram efetuadas três leituras e calculada a média. As medições foram realizadas com o auxílio de um microscópio estereoscópio.

Tabela 2. Escala de notas da população de plantas daninhas por parcela.

Nota	Número de planta por parcela
1	Até 5 plantas invasoras
2	De 5 a 20 plantas invasoras
3	De 20 a 50 plantas invasoras
4	De 50 a 150 plantas invasoras
5	Acima de 150 plantas invasoras

Fonte: Adaptada de Gazziero 1995

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância dos dados relativos à densidade de gotas, obtidos a partir de alvos de papel kromecote instalados na entre linha e linha de semeadura da cultura do milho, estão representados nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

Na Figura 1 encontram-se as médias da variável densidade de gotas (gotas cm⁻²) em função das diferentes aplicações, produzidas por bicos dos tipos X-3, XR 11002 e XR 11003. Nas análises dessas médias, evidenciaram-se diferenças significativas entre os bicos, sendo que o maior número de gotas foi verificado na pulverização com bico X-3.

Na avaliação das médias de densidade de gotas, obtidas nos alvos instalados na linha e entre linha de semeadura, evidenciaram-se diferenças significativas entre as posições, sendo que a maior densidade de gotas verificou-se na posição entre linhas. Entretanto, Barcellos (1996), estudando a penetração de gotas de pulverizações no dossel da cultura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em aplicações de herbicida com bicos de jato plano, constatou que estes apresentaram maior densidade de gotas e maior quantidade de produto na linha, depositado ao nível do solo.

Os resultados apresentados nas Figuras 3 e 4, médias de densidade de gotas, obtidas em alvos instalados nas alturas apical, mediana e ao nível do solo na cultura de milho, mostram diferenças significativas entre as três posições, com destaque para os alvos instalados na altura apical, que apresentaram uma maior deposição de número de gotas. Na semeadura entre linhas, tanto a densidade de gotas como os depósitos do produto foram decrescentes do topo para a base das plantas, indicando que a interceptação de gotas de pulverização e/ou deriva influenciam nestes fatores (Barcellos 1996).

Na avaliação da eficiência das diferentes concentrações de ingrediente ativo, pode-se verificar que também houve diferenças significativas entre as concentrações utilizadas, sendo que a menor eficiência foi verificada com 50% de ingrediente ativo.

Avaliando as médias de população de plantas daninhas, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tipos de bicos, aos sete e 14 dias após a aplicação (Figura 5). Resultados semelhantes foram verificados em relação à média de população de plantas daninhas e a diferentes concentrações nos mesmos períodos de avaliação (Figura 6).

A Tabela 3 mostra os efeitos da interação entre altura de coletores na linha e entre linha. Nas posições altura apical e no nível do solo não houve diferenças significativas. Entretanto, na altura mediana a maior deposição foi verificada na posição de entre linhas.

Nos efeitos da variação da interação de bicos com a altura de coletores, verificou-se que não houve diferença significativa na posição dos coletores na altura apical e mediana do milho. Em relação à altura, no nível do solo, houve diferença significativa entre bicos, sendo que o XR 11002 apresentou menor deposição.

De maneira geral, o bico X-3 proporcionou maiores médias de densidade de gotas em alvos instalados na posição apical na cultura do milho. Resultados semelhantes foram obtidos para cultura da soja por Gupta et al. (1992) e Barcellos (1996).

A maior eficiência do glyphosate na dessecação do milho e no controle de plantas daninhas foi verificada na concentração máxima (100%). Os resultados foram os mesmos verificados por Matthews (1982), por Santos (1986), e também por Barcellos (1996), em soja, e por Bonamigo (1997), em milho.

Resultados semelhantes aos obtidos nesse trabalho na dessecação do milho, foram obtidos por Barcellos (1996), nos quais a maior deposição de gotas foi verificada na altura apical, na posição entre linha para a cultura da soja.

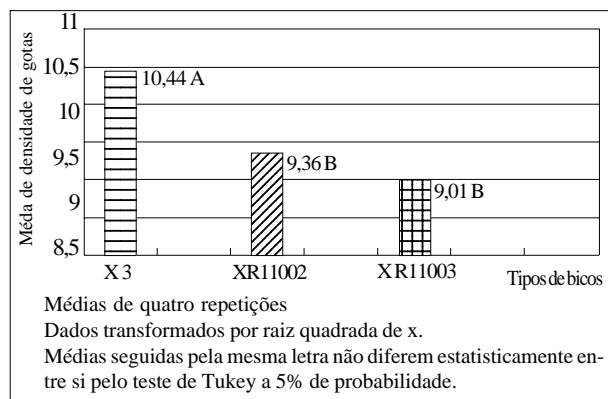


Figura 1. Efeito de tipos de bicos sobre a densidade de gotas (cm⁻²) depositadas em pulverização com glyphosate 480 g de i. a. na cultura do milho (*Pennisetum americanum*). Goiânia - GO. 1998.

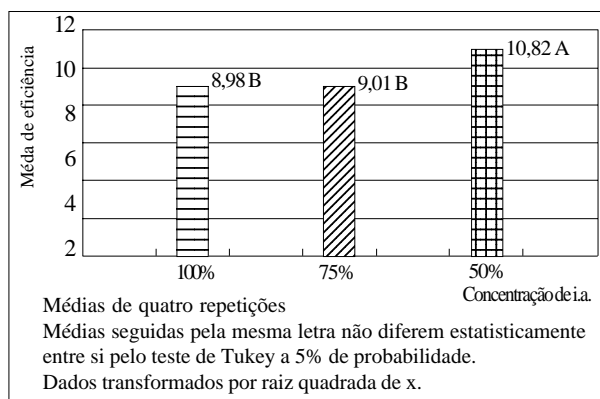


Figura 2. Efeito de diferentes concentrações em pulverização de glyphosate 480 g i. a. na cultura do milho (*Pennisetum americanum*). Goiânia - GO. 1998.

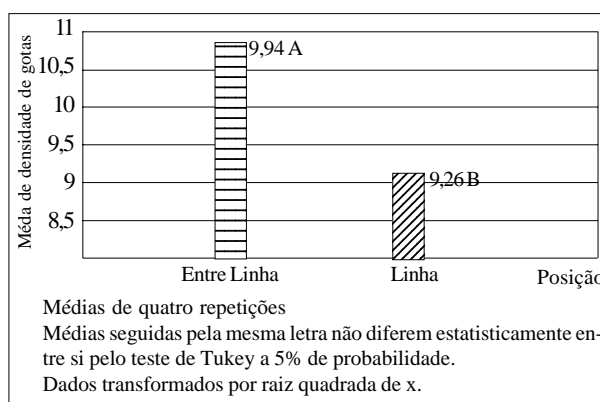


Figura 3. Influência da posição dos coletores para a deposição de gotas (cm⁻²) do glyphosate 480 g i. a. aplicado na cultura do milho (*Pennisetum americanum*). Goiânia - GO. 1998.

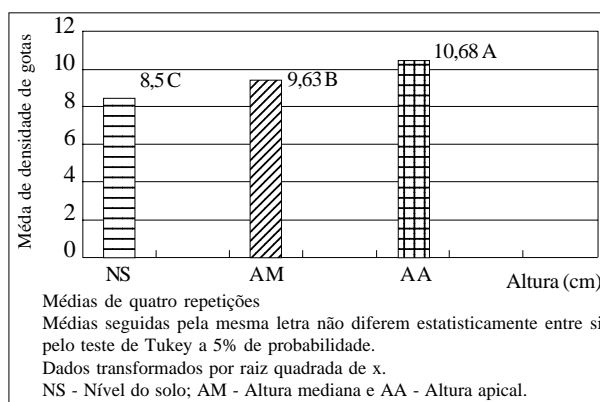


Figura 4. Altura dos coletores sobre a densidade de gotas (cm⁻²) em pulverização com glyphosate 480 g i. a. aplicado em pulverização na cultura do milho (*Pennisetum americanum*). Goiânia - GO. 1998.

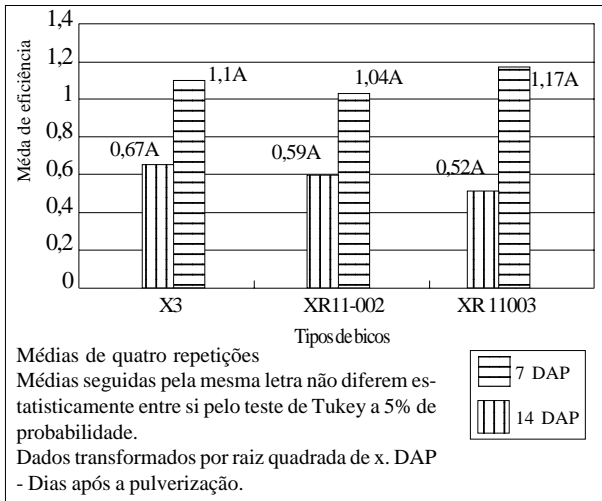


Figura 5. Eficiência de tipos de bicos no controle de população de plantas daninhas em pulverização com glyphosate 480 g i. a. na cultura de milho (*Pennisetum americanum*). Goiânia - GO. 1998.

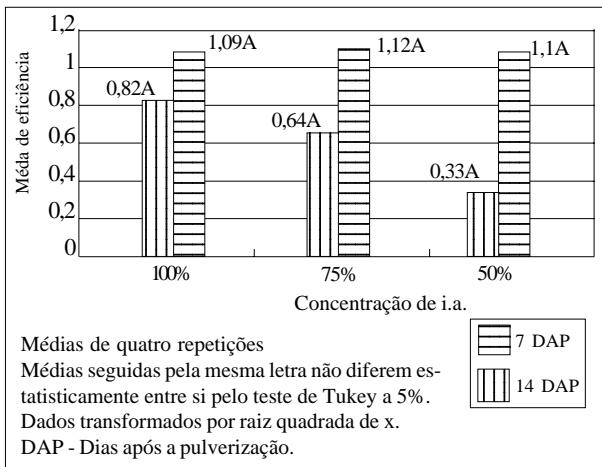


Figura 6. Efeito de diferentes concentrações de glyphosate 480 g i. a. em pulverização na cultura de milho (*Pennisetum americanum*). Goiânia - GO. 1998.

O bico XR 11002 a 100% na posição entre linha recebeu maior densidade de gotas. Na linha, o bico XR 11002 a 50% e o bico X-3 a 100% foram os que receberam maior densidade de gotas (Tabela 3).

As quantidades de gotas expelidas pelos bicos XR 11002, XR 11003 e X-3 não diferiram entre si, quanto à altura do ápice. Já, para a altura mediana, os bicos XR 11003 e X-3 obtiveram as maiores médias de deposição de gotas, não diferindo estatisticamente, mas diferindo do bico XR 11002, que expeliu a menor média de densidade de gotas (Tabela 4).

Tabela 3. Efeito da interação entre altura de alvos coletores e densidade de gotas (gotas. cm⁻²) de pulverização observada na linha e entre linha de semeadura na cultura do milho (*P. americanum*). Goiânia - GO. 1998.

Posição de amostragem	Altura de coletores			Média de posição
	AA ¹	AM ²	NS ³	
Linha	11,17a ⁴	9,48b	9,18 b	9,43
Entre linha	10,18a	9,78a	7,83 b	9,26
Média de altura	10,67	9,63	8,50	-

1. AA = Altura Apical; 2. AM = Altura Mediana e 3. NS = Nível de Solo. 4. Médias seguidas de mesma(s) letra(s), na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4. Efeito da interação de bico e altura de coletores na densidade de gotas (gotas.cm⁻²) de pulverização na cultura do milho (*P. americanum*). Goiânia - GO. 1998.

Bicos Hidráulicos	Altura de coletores			Média de bicos
	AA ¹	AM ²	NS ³	
XR 11002	11,13a	9,08 b	7,86 c	9,36
XR 11003	9,69a	9,12ab	8,21 b	9,01
X-3	11,21a	10,68ab	9,43 b	10,44
Média de altura	10,68	9,63	8,50	-

1. AA = Altura Apical; 2. AM = Altura Mediana e 3. NS = Nível de Solo. 4. Médias seguidas de mesma(s) letra(s), na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

CONCLUSÕES

Nas condições estudadas, as aplicações do herbicida glyphosate 480 g de ingrediente ativo, com concentrações mais altas foram mais eficientes na dessecação do milho (*P. americanum*), com o bico X-3, sendo o melhor para deposição em diferentes alturas, entre linhas, onde ocorreu maior deposição de gotas e maior alcance da parte aérea da planta. O controle das plantas daninhas pelo herbicida foi ineficiente devido à não-transposição do dossel da cultura pelas gotas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao engenheiro agrônomo Carlos Carderan, da Novartis, pelo valioso auxílio nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

- Banzatto, D. A. & S. N. Kronka, 1992. Experimentação agrícola. Funep. Jaboticabal, SP. 247p.
- Barcellos, L. C. 1996. Estudo da penetração de gotas de pulverizações no dossel da cultura de soja (*Glycine max* L. Merrill) em aplicações de herbicidas. Dissertação de Mestrado. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. 119 p.
- Bonamigo, L. A. 1997. Controle químico da rebrota do milho usado como cobertura vegetal para sistema de semeadura direta no cerrado. Dissertação de Mestrado. Esalq/USP, Piracicaba, SP. 81 p.
- Chaves, R. Q. & J. Garcia, 1997. Efeito da adubação sobre o rendimento e qualidade das sementes de milho. p. 261-2. In Encontro de Iniciação Científica, 6. Goiânia, GO. Anais.
- Cristofolletti, J. C. 1997. Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle. 19 p. Apostila.
- Cristofolletti, J. C. 1998. Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle. 19 p. Apostila.
- Gassem, D. & F. Gassem, 1996. Plantio direto: o caminho do futuro. Aldeia Sul. Passo Fundo, RS. 207 p.
- Gazziero, D. L. P. 1995. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Sociedade Brasileira de Ciência das Plantas Daninhas. Londrina, PR. 42 p.
- Gomes, F. P. 1970. An extension of the method of joint analysis of experiments in complete randomised blocks. Biometrics, 14:521-26.
- Landers, J. N. 1994. Fascículo de experiência de plantio direto no cerrado. Goiânia, GO. 261p.
- Matthews, G. A. 1982. Pesticide application methods. Longman, 334 p.
- Oskan, H. E. 1998. Reducing spray drift. Ohio State University Extension. Bulletin 816, 20 p.
- Salton, J. C. & A. N. Kichel. 1997. Milho alternativo para cobertura do solo e alimentação animal. Dourados/Embrapa. 2 p. Folheto.
- Santos, J. M. F. 1986. Aplicação correta no tempo certo. In Sinal Verde. 3. São Paulo, SP. p. 3-7.
- Schulze, L., R. Grisso & R. Stougaard, 1996. Spray drift of pesticides. University of Nebraska. Lincoln, G. 90-1101-A, 8p.