

FRANCISCO CLÁUDIO LOPES DE FREITAS

**TÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DO CONSÓRCIO MILHO PARA
SILAGEM COM *Brachiaria brizantha***

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia, para obtenção do título
de *Doctor Scientiae*.


VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

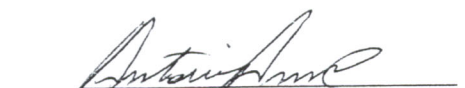
FRANCISCO CLÁUDIO LOPES DE FREITAS

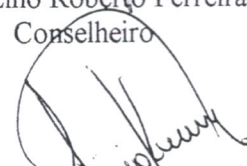
**TÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DO CONSÓRCIO MILHO PARA
SILAGEM COM *Brachiaria brizantha***

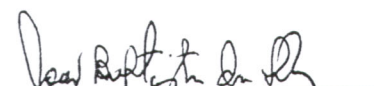
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.


APROVADA: 25 de maio de 2005.


Prof. Lino Roberto Ferreira
Conselheiro


Prof. Antônio Américo Cardoso
Conselheiro


Dr. Décio Karam


Dr. João Baptista da Silva


Prof. Francisco Affonso Ferreira
Orientador

A Deus.

À minha esposa Cláudia e minha filha
Isabela.

Aos meus pais Antônio Manoel (in
memoriam) e Terezinha.

Aos meus irmãos José Antônio, Manoel,
Eliana, Ana, Paulo,
Lúcia, Luís e Teresinha e demais
familiares que nos momentos mais
difíceis deram-me forças para realizar
este sonho.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso e deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

Ao professor Francisco Affonso Ferreira, pela orientação e pela amizade.

Aos professores Lino Roberto Ferreira, Antônio Américo Cardoso, Antônio Alberto da Silva, Ernani Luiz Agnes e Mauri Martins Teixeira, pelas sugestões e pela atenção.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia da UFV, Luís Henrique e Mara, pela sempre prestativa atenção.

Aos funcionários da Agronomia e da Estação Experimental de Coimbra, pelo apoio e pela atenção.

Aos amigos Adriano, Alessandra, Andréia, Aroldo, Evander, José Barbosa, Leonardo, Márcia, Rafael Viana, Rafael, e Rogério, pelo companheirismo e pela amizade.

A todos aqueles que nesta longa caminhada, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

FRANCISCO CLÁUDIO LOPES DE FREITAS, filho de Antônio Manoel de Freitas e Terezinha Lopes de Freitas, nasceu no dia 9 de março de 1968, na cidade de Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Em dezembro de 1986, concluiu o Curso Técnico em Agropecuária na Central de Ensino e Desenvolvimento Agrário de Florestal (CEDAF), Florestal-MG.

Entre dezembro de 1986 e março de 1988 trabalhou como Técnico Florestal na Cia. Suzano de Papel e Celulose, em Itatinga-SP.

Entre julho de 1988 e maio de 1992 trabalhou como Técnico Agrícola na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Leopoldina-MG.

Em janeiro de 1993, foi contratado como Técnico em Agropecuária pela Universidade Federal de Viçosa, trabalhando na Divisão de Manutenção do Campus até dezembro de 2000.

Em março de 1999, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

Entre janeiro de 2001 e outubro de 2002, ocupou o cargo de Diretor da Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) da Universidade Federal de Viçosa, em Capinópolis-MG.

Em março de 2002, concluiu o curso de Mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de biologia e manejo de plantas daninhas.

Continuando na área de biologia e manejo de plantas daninhas, em outubro de 2002, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, em nível de Doutorado, submetendo-se à defesa de tese em 25 de maio de 2005.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
FORMAÇÃO DE PASTAGEM VIA CONSÓRCIO DE <i>Brachiaria brizantha</i> COM O MILHO PARA SILAGEM NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	6
RESUMO	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
LITERATURA CITADA	23
CULTIVO CONSORCIADO DE MILHO PARA SILAGEM COM <i>Brachiaria brizantha</i> EM SISTEMA DE PLANTIO CONVENCIONAL	25
RESUMO	25
ABSTRACT	26
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
LITERATURA CITADA	43
DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO TURBO TEEJET 11002 EM DIFERENTES CONDIÇÕES OPERACIONAIS	45
RESUMO	45
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO	47
MATERIAL E MÉTODOS	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
LITERATURA CITADA	58
CONCLUSÕES GERAIS	59

RESUMO

FREITAS, Francisco Cláudio Lopes de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2005. **Técnicas para implantação do consórcio de milho para silagem com *Brachiaria brizantha***. Orientador: Francisco Affonso Ferreira. Conselheiros: Lino Roberto Ferreira e Antônio Américo Cardoso.

Foram conduzidos três experimentos, dois deles a campo, um no sistema de plantio convencional, numa área com alta infestação de plantas daninhas, principalmente *Brachiaria plantaginea* e, outro, no sistema de plantio direto, numa área com baixa infestação de plantas daninhas, com o objetivo de avaliar os efeitos de arranjos de semeaduras e da aplicação do nicosulfuron no manejo de plantas daninhas e de *Brachiaria brizantha* no consórcio entre milho para silagem com *B. brizantha*. O terceiro experimento, em laboratório, teve como objetivo determinar a uniformidade de distribuição para a ponta de pulverização TT 11002 em função de espaçamento entre bicos, altura de barra e pressão de trabalho, bem como avaliar a possibilidade de redução do volume de calda por meio da alteração do espaçamento entre bicos. A *B. brizantha* teve seu rendimento forrageiro reduzido em convivência com o milho, em relação ao cultivo solteiro. Já o milho para silagem não foi influenciado pelo consórcio, tendo maior rendimento quando submetido à aplicação do herbicida nicosulfuron, na área com alta infestação de *B. plantaginea*. No experimento com baixa infestação de plantas daninhas, a produção de milho para silagem não foi influenciada pela aplicação do nicosulfuron. A *B. brizantha*, consorciada com milho, não afetou a produtividade do milho para silagem. Maior produção de biomassa seca de forragem de *B. brizantha*, consorciada,

foi obtida com o arranjo de duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho, em semeadura simultânea. A ponta de pulverização TT 11002 apresentou boa uniformidade de distribuição (CV inferior a 7%), nas pressões entre 200 e 400 kPa, para espaçamentos até 50, 100 e 120 cm, para as alturas de barra de 30, 40 e 50 cm, respectivamente. A utilização de espaçamentos entre bicos maiores que os usualmente encontrados nos pulverizadores, 40 e 50 cm, possibilita redução de volume de calda, mantendo boa uniformidade de distribuição com maior capacidade operacional do equipamento de aplicação.

ABSTRACT

FREITAS, Francisco Cláudio Lopes de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, May of 2005. **Techniques for intercropping of corn for silage with *Brachiaria brizantha*** Adviser: Francisco Affonso Ferreira. Committee Members: Lino Roberto Ferreira and Antônio Américo Cardoso.

Three experiments were carried, two in field, one in system conventional tillage, in a ground with a high population of *Brachiaria plantaginea* and, other, under no-tillage system, in a ground with a low weeds infestation, with aimed to evaluate arrangements of sowing and weed management for the implantation of *Brachiaria brizantha* pastures in intercropping with corn for silage. The third experiment, in laboratory, had as aimed to evaluate spray distribution uniformity for nozzle TT 11002 using varying nozzle spacing, spray height and pressure, as well, as the possibility of reducing spray volume by increasing nozzle spacing. The corn for silage production was not affected by *B. brizantha*, either by the sowing arrangements, but it was bigger in the treatments with atrazine+nicosulfuron in the experiment with high infestation of *Brachiaria plantaginea*. However, in the experiment with a low weeds infestation, the corn for silage production was not affected by weed managements. Two lines *B. brizantha* between lines of corn, simultaneously planted, promoted the highest forage dry biomass of *B. brizantha*. Nozzle TT 11002 showed good distribution uniformity, with coefficient of variation (CV) below 7%, at pressures between 200 and 400 kPa, for nozzles spaced up to 50,

100 and 120 cm at 30, 40 and 50 cm spray heights, respectively. Nozzle TT 11002 allows spray volume reduction by increasing nozzle spacing, with good distribution uniformity and increased operational capacity of the spraying equipment.

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira caracteriza-se pela grande dependência de pastagens, que são constituídas, principalmente, por forrageiras tropicais nativas e cultivadas, com produção vegetal sazonal, em consequência de fatores climáticos. Na época das chuvas, pode ocorrer perdas substanciais por excesso de produção e no período com deficiência hídrica, escassez e baixa qualidade. Para manter a regularidade da produção de carne e leite, são necessárias alternativas de alimentação como suplementação alimentar a pasto e, também, o uso de forragens conservadas (Agnes et al., 2004).

Dentre as forragens conservadas, as silagens de milho ou sorgo são fontes de alimento energético com custo relativamente baixo, quando comparados a outras fontes de alimentos conservados. Por isso têm sido uma alternativa técnica e economicamente viável utilizada pelos pecuaristas em todo Brasil.

Se, no passado a pecuária, principalmente a de corte, caracterizava-se como atividade pioneira no processo de expansão da fronteira agrícola, mais recentemente, com as pressões exercidas por ambientalistas e pela sociedade em geral, em favor da preservação dos recursos naturais, a ocupação de novas áreas tende a ser substituída pelo aumento da produtividade nas pastagens já exploradas (Correia, 2000), que em sua maior parte, encontra-se em processo de degradação, com perda de potencial produtivo (Carvalho et al., 1990; Kichel et al., 1998; Oliveira et al., 2001).

O plantio de forrageiras, para pastejo, consorciadas com culturas anuais tem se mostrado técnica e economicamente eficiente, como método de recuperação e renovação de pastagens. Várias culturas anuais têm sido utilizadas nesse processo, entretanto, tem-se preferido o milho, devido à tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil e à sua excelente adaptação quando plantado em consórcio (Silva et al., 2004), podendo ser destinado à produção de grãos ou silagem.

Na consorciação de forrageiras com milho para silagem, as forrageiras, além de reduzir a compactação do solo, em razão da maior cobertura do mesmo no momento da remoção da silagem e da ação de seu sistema radicular restabelecendo as características físicas, alteradas em consequência do intenso trânsito de máquinas na colheita e transporte do milho para silagem, proporcionam ainda, pastagem para o período seco e, ou palhada para o cultivo seguinte (Agnes et al. 2004). Um dos fatores que comprometem o rendimento e a qualidade da produção é a interferência exercida pelas plantas daninhas. As perdas ocasionadas pela competição com espécies daninhas variam em função da espécie competidora, do grau de infestação, do período de convivência com a cultura, bem como do estágio de desenvolvimento da cultura e das condições climáticas reinantes durante o período de competição (Silva et al., 2002). Vital, et al. (2004), verificaram perdas no rendimento de grãos de milho, na ordem de 60%, como consequência da competição pela *B. plantaginea*, numa população de 24 plantas m⁻². Segundo Meroto Jr et al. (1997), em condição de alta infestação, esta espécie de planta daninha pode reduzir o rendimento de grãos de milho em até 90%, o que justifica o uso de medidas de controle para evitar a continuidade dessa interferência (Silva et al., 2002).

Entre estas medidas, o controle químico tem se destacado, pela eficiência no controle das plantas daninhas, rapidez na operação e redução nos custos, quando comparados com outros métodos. Todavia, a eficácia promovida pelos herbicidas é variável entre si, dependendo das condições ambientais, da época de aplicação e da espécie daninha a ser controlada (Merotto Jr. et al., 1997).

Dentre os herbicidas aplicados em pós-emergência das plantas daninhas utilizados na cultura do milho em consorciação com a *Brachiaria* sp, merecem destaque o atrazine e alguns herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias, como o nicosulfuron, foramsulfuron e iodossulfuron methyl sodium (Jakelaitis et al., 2004; Jakelaitis et al., 2005).

A espécie *Brachiaria brizantha*, conhecida como capim-marandu ou braquiarião, é considerada excelente forrageira tropical e tem sido utilizada no sistema de integração agricultura-pecuária, principalmente em sistemas de rotação,

ou na implantação de cultivos consorciados com culturas anuais, visando a diversificação da produção agropecuária, com a formação de pastagens para pecuária extensiva e, ou, a formação de palhada. Espécies do gênero *Brachiaria* podem ser utilizadas em consorciação com o milho, sem prejuízos para a cultura quando submetida à aplicação de nicosulfuron ou da mistura pronta, foramsulfuron + iodossulfuron methyl sodium, em subdosagem, visando reduzir, temporariamente, sua taxa de crescimento (Jakelaitis et al., 2004 e Jakelaitis et al., 2005).

Uma das fases mais importantes da consorciação do milho com braquiária é a aplicação dos herbicidas visando o manejo das plantas daninhas e reduzir a taxa de crescimento da braquiária, de modo a diminuir sua competição com o milho, sem contudo, causar intoxicação nas plantas, a ponto de comprometer o estabelecimento da pastagem após a colheita do milho.

Para que a aplicação dos herbicidas seja feita na dose correta, é necessário o bom funcionamento do pulverizador. As pontas de pulverização determinam a vazão e a distribuição do líquido pulverizador, sendo, portanto, o componente mais importante desse pulverizador (Bauer e Raetano, 2004). Com isso, diversos estudos têm sido realizados, nos últimos anos, visando determinar a uniformidade de distribuição de pontas de pulverização sob diferentes condições operacionais (Perecin et al., 1994, Furlanetti et al., 2001, Bauer e Raetano, 2004).

Dentre as pontas de pulverização mais usadas, atualmente, as Turbo Teejet (TT) formam jato plano e são indicadas pelo fabricante, para operar nas pressões de 100 a 600 kPa, produzindo gotas muito grossas a finas, respectivamente. São recomendadas para aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas sistêmicos e herbicidas em pré-emergência, espaçadas em 0,50 m, a 0,50 m de altura (Spraying Systems CO, 1999). Segundo Ferreira et al. (2003), as pontas TT podem trabalhar espaçadas de 1,0 m, a 0,50 m do alvo para aplicação de herbicidas, reduzindo o volume de aplicação e aumentando com isso, a capacidade operacional do pulverizador.

Neste trabalho foram avaliadas algumas estratégias de manejo do milho para silagem consorciado com *B. brizantha* e seus efeitos sobre a população de plantas daninhas, a produção das espécies consorciadas, a formação de pastagens e, também, a uniformidade de distribuição para a ponta de pulverização TT 11002 em função de espaçamento entre bicos, altura de barra e pressão de trabalho, visando a redução do volume de calda por meio da alteração do espaçamento entre bicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNES, E.L.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R. Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária**. Viçosa-MG, 2004. p. 251-267.

BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Distribuição volumétrica de calda produzida pelas pontas de pulverização XR, TP e TJ sob diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.2, p. 275-284, 2004.

CARVALHO, S.I.C. et al. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* cv. Brasilisk na região dos cerrados. **Pasturas Tropicalis**, v. 12, n. 2. p.24-28, 1990.

CORREIA, A.S. Análise retrospectiva e tendências da pecuária de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 181-206.

FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L.; FREITAS, L.H. L. **Técnicas de aplicação de herbicidas em plantio direto**, Brasília, SENAR. 2003. 78 p.

FURLANETTI, A.C.; MATUO, T.; BARBOSA, J.C. Uniformidade de deposição da calda de pulverização de herbicidas em barra lateral protegida com diferentes combinações de pontas de pulverização. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19,n.3, p.445-455, 2001.

JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22,n.4, p.553-560, 2004.

JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 2, n. 1. p. 69-78, 2005.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.; ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração x pecuária. In: Simpósio de produção de gado de corte, 1. Viçosa. **Anais...** Viçosa; UFV, 1999, p. 201-234.

MEROTTO, JR., A. et al. Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, p. 141-151, 1997.

OLIVEIRA, O. C. et al. Response of degraded pastures in the Brazilian Cerrado to chemical fertilization. **Pasturas Tropicales**, v. 13, n. 1, p. 14-18, 2001.

PERECIN, D. et al. Padrões e distribuição obtidos com bicosTwinjet em função da altura e do espaçamento entre bicos. **Eng, Agric.**, v.14, p.19-30, 1994.

SILVA, A. A. et al. **Biologia e controle de plantas daninhas**. Brasília: ABEAS, 2002. (CD-ROM).

SILVA, A.A.; JAKELAITIS. A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária**. Viçosa: 2004. p. 117-169.

SPRAYING SYSTEMS CO. **Produtos de pulverização para agricultura – Catálogo 46M-BR/P**. 1999.

VIDAL,R.A. et al. Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 1. p. 63-69, 2004.

FORMAÇÃO DE PASTAGEM VIA CONSÓRCIO DE *Brachiaria brizantha* COM O MILHO PARA SILAGEM NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar arranjos de semeadura e manejo de plantas daninhas na implantação de pastagem de *B. Brizantha* cv. MG5 Vitória consorciada com milho para silagem no sistema de plantio direto. Foram avaliados cinco arranjos de semeadura (milho em monocultivo; *B. brizantha* em monocultivo; duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho, em semeadura simultânea; *B. brizantha* a lanço no dia da semeadura do milho e 30 dias após), combinados com dois manejos de plantas daninhas (1,50 kg ha⁻¹ de atrazine aplicado isoladamente e a mistura no tanque de 1,50 kg ha⁻¹ de atrazine com 4,00 g ha⁻¹ de nicosulfuron), mais quatro testemunhas (milho e *B. brizantha* em monocultivo, com e sem capina), no delineamento de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo os arranjos de semeadura colocados nas parcelas e os sistemas de manejo nas subparcelas, totalizando 14 tratamentos, com quatro repetições. A aplicação dos herbicidas foi feita aos 18 dias após a emergência do milho. Trinta dias depois da aplicação dos herbicidas e na colheita do milho para silagem, foram avaliadas as biomassas secas das plantas daninhas e de *B. brizantha*. Aos 60 dias após a colheita, fez-se nova avaliação da biomassa seca de *B. brizantha*. A infestação de plantas daninhas foi baixa e a produção de milho para silagem não foi influenciada pelos arranjos de semeadura nem pelos sistemas de manejo de plantas daninhas, demonstrando que, mesmo em semeadura simultânea, *B. brizantha* não afeta a produtividade do milho para silagem. Maior produção de biomassa seca de forragem foi obtida com o arranjo de duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho, em semeadura simultânea.

Palavras-chave: consorciação, arranjos de semeadura, competição, manejo cultural.

IMPLANTATION OF PASTURES VIA INTERCROP OF *Brachiaria brizantha* WITH CORN FOR SILAGE UNDER NO-TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the arrangements of sowing and weed management for the implantation of *Brachiaria brizantha* pastures in intercropping with corn for silage under no-tillage system. The treatments consisted of five sowing arrangements (corn alone; *B. brizantha* alone; two lines of *B. brizantha* in between lines of corn, simultaneously planted; *B. brizantha* planted by throwing on the day corn was sown and 30 days after), two weed managements (1.50 kg ha⁻¹ of atrazine applied alone and the combination of 1.50 kg ha⁻¹ atrazine with 4.00 g ha⁻¹ nicosulfuron), besides four controls (corn alone and *B. brizantha* with and without weeding), arranged in a randomized complete block design, in a split plot, with four repetitions. Herbicide application was performed 18 days after corn emergence. Thirty days after herbicide application and corn harvest for silage, dry biomass of weeds and *B. brizantha* were estimated. Sixty days after harvest, a new estimate of dry biomass of *B. brizantha* was conducted. Weed infestation was low and corn for silage production was not affected by *B. brizantha*, either by the sowing arrangements or weed managements. Two lines *B. brizantha* between lines of corn, simultaneously planted, promoted the highest forage dry biomass of *B. brizantha*.

Key words: Intercrop, sowing arrangement, competition, cultural management.

INTRODUÇÃO

Uma das principais causas da baixa produtividade da pecuária brasileira é o processo de degradação em que se encontra a maior parte das pastagens. Segundo Macedo et al. (2000), estima-se que 80% dos quase 60 milhões de hectares das áreas de pastagens na região de cerrados apresentam algum estágio de degradação.

Uma das alternativas para renovação de pastagens é através do consórcio com culturas anuais, como arroz, milho ou sorgo. Nesse caso, é feita a semeadura simultânea da cultura anual e da forrageira, ou aproveita-se o potencial das sementes da forrageira existentes no solo, tendo-se o pasto formado logo após a colheita da cultura (Kichel et al., 1999). Essa tecnologia permite reduzir os custos de formação da pastagem, uma vez que a cultura anual amortiza os gastos com sementes e insumos.

Para suprir a necessidade de forragens na época seca do ano, a alternativa mais usada pelos pecuaristas tem sido a silagem de milho ou sorgo. Nesse sistema, o solo tem sido arado e gradeado; após a colheita da forragem para silagem, o solo fica desprotegido, por causa da remoção da parte aérea das plantas, e ainda tem suas características físicas alteradas, em consequência do intenso trânsito de máquinas na colheita e no transporte de milho para silagem.

Na consorciação de forrageiras com o milho para silagem, no sistema de plantio direto, a compactação do solo é menor em razão de este não ter suas estruturas alteradas pela aração e gradagem, ter maior cobertura no momento da retirada da silagem e, ainda, contar com a ação do sistema radicular da braquiária, que é bastante profundo. Além dessas vantagens, esse consórcio oferece boa pastagem no período seco do ano (Agnes et al., 2004).

Segundo Broch et al. (1997), as plantas forrageiras, principalmente as dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, apresentam capacidade de reestruturar o solo, através de seu sistema radicular, fornecendo condições favoráveis à infiltração e retenção de água e ao arejamento. A parte aérea das plantas

protege o solo, evitando perdas por erosão, possibilitando, também, diminuição das temperaturas diárias mais altas e menores perdas de água por evaporação, propiciando assim melhores condições ao desenvolvimento de micros e mesoorganismos.

A interferência exercida pelas plantas daninhas compromete o rendimento e a qualidade da produção. As perdas ocasionadas pela competição com espécies daninhas podem chegar a mais de 80% em função da espécie competidora, do grau de infestação, do período de convivência com a cultura, bem como do estágio de desenvolvimento da cultura e das condições climáticas reinantes durante o período de competição (Silva et al., 2002).

Determinadas plantas são boas competidoras por utilizarem um recurso rapidamente ou por continuarem a crescer mesmo com baixos níveis do recurso no ambiente (Radosevich et al., 1997). Segundo Silva et al. (2004), o milho é considerado um ótimo competidor com plantas de menor porte, como é o caso das braquiárias.

Dentre os fatores que influenciam a interferência, destaca-se o período em que a comunidade de plantas daninhas está disputando os recursos do ambiente com a cultura, no qual se torna necessário o uso de medidas de controle para evitar a continuidade dessa interferência (Silva et al., 2002). Dentre essas medidas, o controle químico tem se destacado, pela eficiência no controle das plantas daninhas, rapidez na operação e redução nos custos, quando comparado com outros métodos. Todavia, a eficácia promovida pelos herbicidas é variável entre si, dependendo das condições ambientais, da época de aplicação e da espécie de planta daninha a ser controlada (Merotto Jr. et al., 1997).

Dos herbicidas utilizados em pós-emergência das plantas daninhas na cultura do milho consorciada com braquiária, merecem destaque o atrazine e herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias, como nicosulfuron, foramsulfuron e iodosulfuron methyl sodium. O atrazine, pertencente ao grupo químico das triazinas, é inibidor do fotossistema II da fotossíntese e controla espécies daninhas dicotiledôneas e algumas gramíneas anuais, podendo ser

aplicado em pré e pós-emergência das plantas daninhas (Rodrigues & Almeida, 1998), não tendo nenhuma ação sobre *B. brizantha* consorciada com a cultura do milho (Jakelaitis et al., 2004b).

As sulfoniluréias atuam especificamente sobre a acetolactato sintase (ALS), a qual catalisa a primeira reação na biossíntese de aminoácidos ramificados, valina, leucina e isoleucina (Anderson et al., 1998). Seus sintomas, em plantas sensíveis, são caracterizados por clorose foliar, necrose e redução do crescimento (Brow, 1990; Fonne-Pfister et al., 1990). Dos herbicidas deste grupo químico, o nicosulfuron é utilizado principalmente em aplicações em pós-emergência, com enfoque no controle de gramíneas e algumas espécies dicotiledôneas (Rodrigues & Almeida, 1998).

A espécie *Brachiaria brizantha* (Hoest ex A. Rich) Stapf, conhecida como braquiarião, é considerada excelente forrageira tropical e tem sido utilizada no sistema de integração agricultura-pecuária, principalmente em sistemas de rotação ou consorciação com culturas anuais, visando a formação de pasto, a diversificação da produção e/ou a formação de palhada. As plântulas de espécies do gênero *Brachiaria* são consideradas suscetíveis em aplicações iniciais de herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias nas doses comerciais recomendadas (Lorenzi, 2000). Entretanto, quando aplicado em subdose, o nicosulfuron inibe temporariamente o crescimento de plantas desse gênero, proporcionando menor competição com a cultura do milho (Silva et al., 2004; Jakelaitis et al., 2004a; Jakelaitis et al., 2005a).

Assim, neste trabalho se propôs a avaliar arranjos de semeadura de *B. brizantha* em consórcio com milho para silagem, associado a sistemas de manejo de plantas daninhas em sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Coimbra, em Coimbra-MG, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, na Fazenda Experimental de Coimbra, em Coimbra-MG, cultivado pelo segundo ano com a cultura do milho no sistema de plantio direto, em sucessão à pastagem degradada de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), com baixa expectativa de ocorrência de plantas daninhas. A área foi dividida em dois talhões. No primeiro, foram locados os blocos A e B, com declividade entre 5 e 10%; a análise química deste solo revelou pH em água de 6,1; CTC (T), soma de bases, H+Al, Ca e Mg de 6,10; 3,96; 4,21; 2,9; e 1,0 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente; P e K de 7,3 e 39 mg dm^{-3} ; respectivamente; 3,41 dag kg^{-1} de matéria orgânica; e 19,6 mg L^{-1} de P-rem. No segundo talhão, foram locados os blocos C e D, com declividade entre 10 e 15%, com pH em água de 5,4; CTC (T), soma de bases, H +Al, Ca e Mg de 5,48; 3,96; 4,21; 1,8; e 0,5 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente; P e K de 2,3 e 33 mg dm^{-3} , respectivamente; 2,87 dag kg^{-1} de matéria orgânica; e 12,7 de P-rem.

Na ocasião da dessecação, a área apresentava boa cobertura de solo pelo *M. minutiflora* e resteva de milho da safra anterior, que foram controlados com glyphosate a 1,44 kg ha^{-1} , aplicado 20 dias antes da semeadura.

Foram avaliados arranjos de semeadura e sistemas de manejo de plantas daninhas no delineamento experimental de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, sendo os arranjos de semeadura colocados nas parcelas e os sistemas de manejo de plantas daninhas nas subparcelas, totalizando 14 tratamentos (Tabela 1), com quatro repetições. As unidades experimentais (subparcelas) tiveram dimensões de 6 m de largura por 18 m de comprimento, perfazendo uma área total de 108 m^2 . As unidades experimentais com milho para silagem foram constituídas de seis fileiras espaçadas de 1 m, e aquelas com *B. brizantha* em monocultivo foram constituídas de 12 fileiras, espaçadas de 0,50 m. As fileiras laterais foram utilizadas como bordadura.

A semeadura do milho foi feita em 23 de novembro de 2003, com sete sementes por metro de fileira, sendo utilizado o híbrido duplo AGN 2012, que possui grãos semiduros, altura de planta intermediária, ciclo precoce e é destinado à produção de grãos e silagem. A adubação utilizada no plantio foi de 400 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16 (N-P-K).

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos avaliados

Arranjo de semeadura	Manejo de plantas daninhas*	
	Manejo A	Manejo B
Milho em monocultivo	Com capina	Sem capina
<i>Brachiaria brizantha</i> em monocultivo	Com capina	Sem capina
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)
Milho + <i>B. brizantha</i> semeada em duas linhas na entrelinha do milho, em semeadura simultânea	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)
Milho + <i>B. brizantha</i> semeada a lanço no dia do plantio do milho	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)
Milho + <i>B. brizantha</i> semeada a lanço 30 dias após o plantio do milho	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)

* Os produtos comerciais utilizados foram Siptran 500 SC (500 g L⁻¹ de atrazine) e Sanson (40 g L⁻¹ de nicosulfuron).

Os arranjos de semeadura de *B. brizantha* cv. MG5 Vitória em monocultivo e de duas linhas na entrelinha do milho, cujas linhas foram espaçadas entre si de 0,5 m, à profundidade de 2 cm, foram efetuados em semeadura simultânea à do milho, através da semeadora múltipla (Semeato SHM 11/13); a adubação de plantio foi colocada apenas nas linhas do milho. No arranjo de *B. brizantha* em monocultivo, as plantas de milho foram arrancadas aos 10 dias após a emergência. A semeadura de *B. brizantha* a lanço no dia e 30 dias após o plantio do milho foi realizada manualmente, sobre a superfície do solo, sem incorporação. Em todos os tratamentos foram usados 5 kg ha⁻¹ de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Vitória, com valor cultural de 76%.

As adubações de cobertura do milho para silagem e de *B. brizantha*, consorciados ou em monocultivo, foram realizadas aos 30 dias após a emergência do milho, com 90 kg ha⁻¹ de N, utilizando-se o sulfato de amônio.

A aplicação dos herbicidas foi feita com um pulverizador costal pressurizado com CO₂, mantendo a pressão constante de 200 kPa, equipado com dois bicos TT 110.02, espaçados de 1,0 m e calibrados para aplicar o equivalente a 100 L ha⁻¹ de calda. As aplicações dos tratamentos foram efetuadas 18 dias após a emergência das plantas de milho, ocasião em que as plantas daninhas dicotiledôneas e monocotiledôneas e *B. brizantha* apresentavam em média duas folhas. As condições climáticas no momento da aplicação foram de céu claro, solo úmido, velocidade do vento inferior a 5 km h⁻¹, temperatura do ar em torno de 25 °C e umidade relativa superior a 80%.

Os dados de precipitação pluvial na área experimental durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

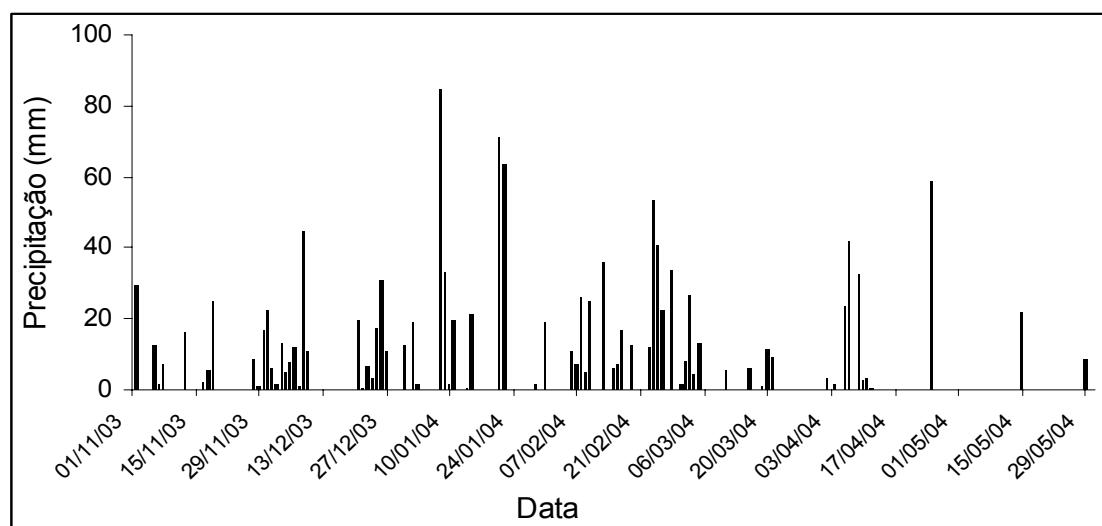


Figura 1 - Precipitação pluvial diária observada na área experimental durante a condução do experimento. Coimbra, 2003/04.

As avaliações de biomassa seca de plantas daninhas e de *B. brizantha* foram efetuadas aos 30 dias após aplicação dos tratamentos (DAA) e na colheita do milho para silagem, por meio de duas amostragens de 0,25 m² por unidade experimental, em que as plantas foram separadas por espécie e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60-70 °C, até peso constante. Aos 60 dias após a colheita (DAC) foi realizada nova avaliação da biomassa seca de *B. brizantha*, seguindo os procedimentos adotados nas avaliações anteriores.

Para cada unidade experimental, foram colhidas, aleatoriamente, quatro plantas de milho, que foram colocadas na estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C, até peso constante, para determinação da matéria seca. A produtividade de milho para silagem foi estimada pela produção de biomassa fresca, amostrada em 4 m de comprimento nas duas fileiras centrais, por ocasião da colheita, ou seja, com o milho apresentando teor de matéria seca entre 28 e 35%, que corresponde à fase de grão farináceo. Nessa ocasião, foi também determinado o estande, através da contagem de plantas na área amostrada, tendo sido observada população uniforme no experimento, com 60 mil plantas por hectare. O milho para silagem, no restante das parcelas, foi colhido mecanicamente, por meio de colheitadeira de forragem acoplada ao trator, e transportado em caminhão para ser ensilado.

Na colheita do milho para silagem, os tratamentos de *B. brizantha* em monocultivo não foram colhidos e os arranjos consorciados foram colhidos juntamente com o milho e/ou tiveram sua parte aérea totalmente danificada pelo trânsito de máquinas, formando cobertura de solo. Portanto, a produção de forragem de *B. brizantha* verificada aos 60 DAC, nos arranjos em monocultivo, é relativa ao crescimento em todo o período experimental e, nos arranjos consorciados, é referente à rebrota após a colheita.

As análises de variância para biomassa seca de plantas daninhas, *B. brizantha* e produtividade de milho para silagem em matéria fresca e seca foram realizadas individualmente para cada época de avaliação. Foram excluídos os tratamentos de *B. brizantha* em monocultivo da análise de variância referente à produção de milho para silagem e os tratamentos de milho para silagem em monocultivo da análise de variância relativa à produção de forragem de *B. brizantha*. Após a análise de variância, procedeu-se os desdobramentos das interações e as comparações das médias, utilizando o teste de Duncan a 5% de probabilidade para os arranjos de semeadura e o teste F a 5% de probabilidade para os sistemas de manejo de plantas daninhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ocorrência de plantas daninhas na área experimental foi muito baixa (Figura 2A), tendo se verificado apenas ocorrência isolada de algumas espécies, como *Ipomoea* sp. (corda-de-viola), *Spermacoce latifolia* (erva-quente) e *Melinis minutiflora* (capim-gordura), que foram agrupadas em dicotiledôneas e monocotiledôneas (Tabela 2). Essa baixa infestação, cuja produção de biomassa seca total não ultrapassou 117,4 kg ha⁻¹, permitiu estudar a competição de *B. brizantha* com o milho para silagem em consórcio.

Tabela 2 - Biomassa seca de plantas daninhas aos 30 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas e na colheita do milho para silagem

Arranjo de semeadura	Manejo de plantas daninhas**	Biomassa seca de plantas daninhas (kg ha ⁻¹)*					
		Dicotiledôneas		Monocotiledôneas		Total	
		30 DAA	Colheita	30 DAA	Colheita	30 DAA	Colheita
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Com capina	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	0,0aA	0,0aA	4,6aA	0,0aA	4,0 aA	0,0 aA
Milho em monocultivo	Com capina	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0aA	0,0 aB	0,0 aA
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	0,0aA	0,8aA	3,1aA	34,65aA	3,1 aA	35,4 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	0,0aA	0,0aA	0,25aA	0,0aA	0,3 aA	0,0 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	0,5aA	0,0aA	1,25aA	0,0aA	1,3 aA	0,0 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine + nicosulfuron	0,0aA	0,0aA	3,9aA	1,4aA	3,9 aA	1,4 aA
Manejo A (Média)		0,1	0,1	1,9	5,1	6,9	5,1
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Sem capina	97,4aA	78,9aA	20,0abcA	0,0aA	117,4 aA	78,9 aA
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine	0,0bA	0,0bA	28,1abA	0,0aA	28,1 bcA	0,0 aA
Milho em monocultivo	Sem capina	48,7abA	61,6aA	31,7aA	24,2aA	80,4 abA	85,8 aA
Milho em monocultivo	Atrazine	0,0bA	0,0bA	8,4bcA	31,2aA	8,5 cA	31,2 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine	0,0bA	0,0bA	1,7cA	0,0aA	1,7 cA	0,0 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine	0,0bA	0,0bA	8,9bcA	0,0aA	8,9 cA	0,0 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine	0,0bA	0,0bA	5,6cA	14,0aA	5,7 cA	14,0aA
Manejo B (Média)		20,9	20,1	13,3	9,9	37,7	29,9

* Nas colunas, letras minúsculas comparam os arranjos de semeadura em cada sistema de manejo de plantas daninhas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade e letras maiúsculas comparam os sistemas de manejo de plantas daninhas (A e B) em cada arranjo de semeadura pelo teste F a 5% de probabilidade.

** As doses usadas foram de 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine e 4 g ha⁻¹ de nicosulfuron.

A produção de biomassa fresca e seca de milho para silagem (Tabela 3) não foram influenciadas pelos sistemas de manejo de plantas daninhas nem pelos arranjos de semeadura ($p < 0,05$). Não houve interferência da *B. brizantha* na produção de milho para silagem, independentemente do arranjo de semeadura e do manejo de plantas daninhas. Em trabalhos semelhantes, porém

com infestação de plantas daninhas diferentes, Jakelaitis et al. (2005a) e Jakelaitis et al. (2005b) obtiveram maior produção de milho-grão com a aplicação de nicosulfuron ou da mistura foramsulfuron + iodosulfuron methyl sodium, em mistura com atrazine. Entretanto, nas áreas desses experimentos, houve infestação de plantas daninhas gramíneas de rápido crescimento inicial, como *B. plantaginea* e *Sorgum arundinaceum*, que podem ter requerido a aplicação das sulfoniluréias.

Souza Neto et al. (2002), avaliando épocas de semeadura de *B. brizantha* cv. Marandu com o milho como cultura acompanhante, verificaram que a produção de milho, grãos e planta inteira, não foi influenciada pela forrageira intercalar, que, segundo Silva et al. (2004), apresenta taxa de crescimento inicial lenta e sofre competição desfavorável pela cultura do milho, que apresenta excelente potencial de competição com plantas de menor porte, devido à maior taxa de biomassa seca produzida nas primeiras quinzenas de desenvolvimento e à elevada capacidade de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ao longo de seu dossel, reduzindo a quantidade desse recurso para as outras espécies.

Tabela 3 - Produção de biomassa fresca e seca de milho para silagem nos diferentes arranjos de semeadura e manejo de plantas daninhas

Arranjo de semeadura	Manejo de plantas daninhas**	Biomassa fresca (t ha ⁻¹)*	Biomassa seca (t ha ⁻¹)*
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Com capina	---	---
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	---	---
Milho em monocultivo	Com capina	41,58	12,61
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	40,42	11,99
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	39,00	11,43
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	39,75	12,11
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine + nicosulfuron	39,42	11,66
Manejo A (Média)		40,03	11,96
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Sem capina	---	---
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine	---	---
Milho em monocultivo	Sem capina	40,92	11,94
Milho em monocultivo	Atrazine	40,58	11,62
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine	40,67	12,63
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine	41,88	12,81
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine	37,67	11,35
Manejo B (Média)		40,34	12,07
CV (%)		10,51	10,81

* Dados não-significativos pelo teste F a 5% de probabilidade.

** As doses usadas foram de 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine e 4 g ha⁻¹ de nicosulfuron.

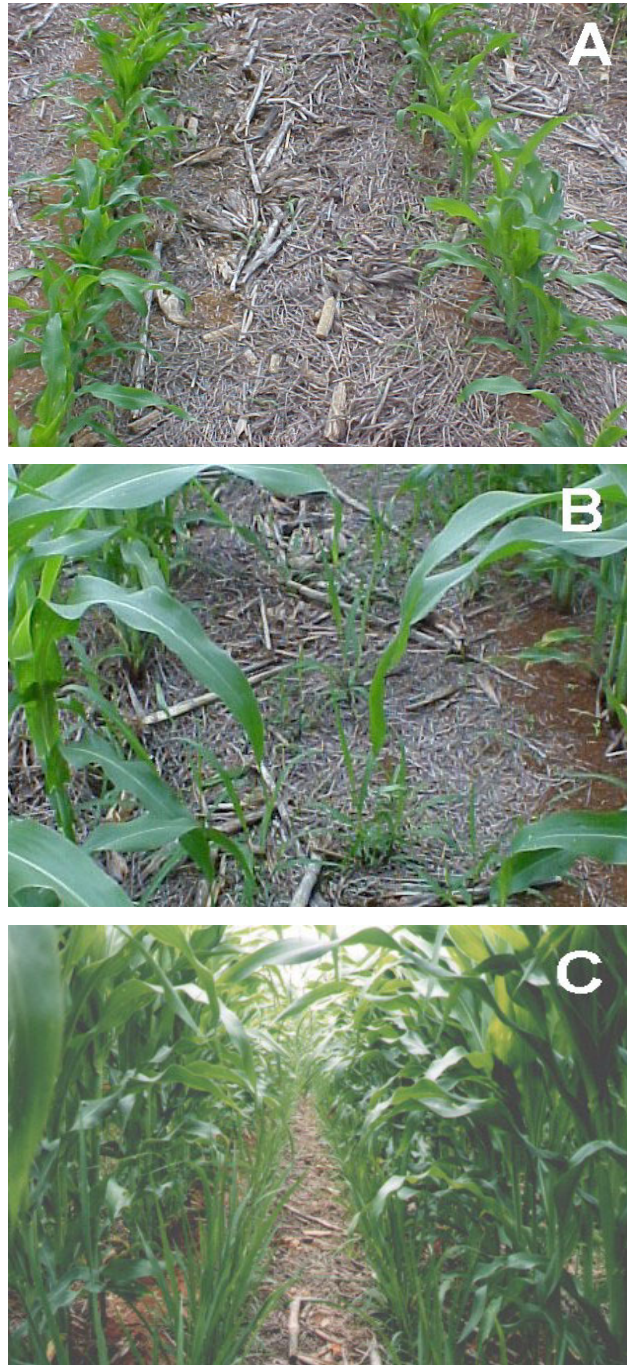


Figura 2 - Milho em monocultivo sem capina, aos 30 dias após a semeadura (A), e arranjos de semeadura de *B. brizantha* trinta dias após a aplicação do atrazine: a lanço no plantio do milho (B) e com duas linhas de braquiária na entrelinha do milho (C).

Na Tabela 4 encontram-se os resultados referentes à produção de biomassa para *B. brizantha* aos 30 DAA, na colheita do milho para silagem e aos 60 DAC, para as quais foram efetuados os desdobramentos para os arranjos de semeadura dentro dos sistemas de manejo de plantas daninhas e dos sistemas de manejo dentro dos arranjos de semeadura, independentemente de efeito significativo ($p < 0,05$) para a interação entre os fatores.

Tabela 4 - Biomassa seca de *Brachiaria brizantha* aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), na colheita do milho para silagem e 60 dias após a colheita (DAC)

Arranjos de semeadura	Manejo de plantas daninhas	Biomassa seca de <i>B. brizantha</i> (kg ha ⁻¹)*		
		30 DAA	Colheita	60 DAC
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Com capina	813,5 aA	14.066,1 aA	33.547,2 aA
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron**	391,2 bB	12.606,7 aA	30.520,2 bA
Milho em monocultivo	Com capina	---	---	---
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	---	---	---
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	187,35 cB	2.780,6 bA	6.237,0 cA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	68,7 cdA	1.392,6 bA	3.099,7 dA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine + nicosulfuron	2,25 dA	73,4 bA	199,7 dA
Manejo A (Média)		192,6	6.183,9	14.720,8
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Sem capina	705,4 aA	12.693,4 aA	29.042,0 aA
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine	700,6 aA	12.158,3 aA	28.566,9 aA
Milho em monocultivo	Sem capina	---	---	---
Milho em monocultivo	Atrazine	---	---	---
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine	597,1 aA	3.431,9 bA	6.695,4 bA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine	126,1 bA	1.022,4 bcA	2.758,4 cA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine	3,0 bA	60,2 cA	160,2 cA
Manejo B (Média)		426,4	5.873,2	13.444,58
CV (%)		21,92	33,18	14,19

*/ Nas colunas, letras minúsculas comparam os arranjos de semeadura em cada sistema de manejo de plantas daninhas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade e letras maiúsculas comparam os sistemas de manejo de plantas daninhas (A e B) em cada arranjo de semeadura pelo teste F a 5% de probabilidade.

** As doses usadas foram de 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine e 4 g ha⁻¹ de nicosulfuron.

A produção de biomassa de *B. brizantha* nos arranjos em monocultivo, aos 30 DAA, foi reduzida nos tratamentos com a aplicação da mistura de herbicidas atrazine + nicosulfuron, devido ao efeito da toxidez causada pelo nicosulfuron, com redução no incremento de biomassa de 47,3% (Tabela 4),

sendo essa perda ainda potencializada pelo efeito competitivo do milho nos arranjos em consorciação. Jakelaitis et al. (2004b), estudando a resposta de dose-efeito de nicosulfuron para produção de biomassa seca de *B. decumbens*, verificou I₅₀ de 4,54 g ha⁻¹ aos 30 DAA.

Dentre os arranjos de semeadura em consorciação, o de duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho foi o que se destacou, conforme ilustrado na Figura 2B e C, com maior produção de biomassa seca; a semeadura a lanço aos 30 dias após a semeadura do milho, método esse comumente empregado pelos produtores, apresentou os piores resultados (Tabela 4).

Por ocasião da colheita do milho para silagem não se observou mais o efeito da subdose do nicosulfuron sobre a produção de biomassa de *B. brizantha*, que promoveu apenas inibição temporária de seu desenvolvimento. Entretanto, nos arranjos em consorciação com o milho, verificou-se redução no incremento de biomassa de *B. brizantha* da ordem de 75% em relação ao monocultivo. Nos arranjos em monocultivo a produção de biomassa seca de *B. brizantha* atingiu 14,06 t ha⁻¹, e em consorciação o valor máximo atingido foi de 3,43 t ha⁻¹ (Tabela 4). Esses resultados estão de acordo com os de Portes et al. (2000), que, pesquisando o consórcio de *B. brizantha* com milho, arroz, milheto e sorgo, também constataram que *B. brizantha* sofreu forte competição das culturas, de modo que sua matéria seca total não atingiu 3 t ha⁻¹ durante o seu ciclo de convivência com as culturas.

O sistema de duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho para silagem, em semeadura simultânea, foi o que apresentou maior produção de biomassa seca (Tabela 4). Segundo Dias Filho (2002), *B. brizantha* sombreada reduz sua capacidade fotossintética, porém apresenta determinada plasticidade fenotípica e tolerância em resposta ao sombreamento, aumenta a área foliar específica e a razão de área foliar, reduz a relação entre clorofila *a* e *b* e também o ponto de compensação luminoso, mantendo com isso, seu crescimento e viabilizando ecologicamente o consórcio. Com isso, mesmo sob sombreamento, observou-se ganho de biomassa de *B. brizantha* entre as avaliações de 30 DAA e a colheita do milho para silagem.

Considerando que no momento da colheita do milho para silagem uma parte da *B. brizantha* consorciada foi colhida juntamente com o milho e outra foi acamada pelas máquinas, apenas *B. brizantha* em monocultivo permaneceu intacta. Com isso, a produção de forragem, aos 60 DAC, para os arranjos de *B. brizantha* em monocultivo é relativa ao desenvolvimento em todo o período experimental, e nos arranjos consorciados ela é referente à rebrota. O desenvolvimento de *B. brizantha* em todos os tratamentos foi favorecido pelas condições climáticas, com chuvas freqüentes no período (Figura 1).

Observou-se para *B. brizantha* em monocultivo, aos 60 DAC, produção de biomassa com valores superiores a 30 t ha⁻¹. No entanto, segundo Costa (1989), em estágio de crescimento avançado, é maior a proporção de colmo e a planta torna-se mais fibrosa, com redução dos valores de proteína e digestibilidade.

Dentre os arranjos em consorciação, provenientes da rebrota, após a colheita do milho para silagem, o arranjo de semeadura de duas linhas na entrelinha do milho foi o que proporcionou melhor produção forrageira. Na semeadura da forrageira a lanço, verificou-se menor rendimento de biomassa seca de *B. brizantha* em consequência do menor estande, proveniente da falta de incorporação de sementes ao solo, conforme ilustrado nas Figuras 2B e 3B. De acordo com Silva et al. (2004), a incorporação beneficia a germinação e a sobrevivência de plantas, devido à proteção das sementes, à eficiência no aproveitamento da umidade e à facilidade de fixação das plântulas ao solo. A semeadura a lanço 30 dias após a semeadura do milho teve seu estabelecimento ainda mais comprometido, por causa da competição exercida pelo milho já nas fases de germinação das sementes e emergência das plântulas e da menor capacidade de recuperação dos danos causados pelas máquinas na colheita do milho para silagem, uma vez que nesse sistema as plantas se encontravam com menor estrutura de reserva para rebrotarem.

Esses resultados estão de acordo com os de Jakelaitis et al. (2005a), que verificaram, no arranjo com duas linhas de braquiária na entrelinha do milho, melhor produção forrageira na colheita e 50 dias após a colheita do milho-

grão, e com os de Souza Neto et al. (2002), os quais constataram prejuízo no rendimento forrageiro de *B. brizantha* nas épocas de semeadura mais tardias, dois meses após a colheita do milho.

No sistema de plantio direto, sem infestação de plantas daninhas, independentemente do sistema de manejo de plantas daninhas empregado, o arranjo com duas linhas de braquiária na entrelinha do milho em semeadura simultânea proporcionou produção de milho para silagem semelhante à da testemunha capinada, pastagem de boa qualidade aos 60 DAC e proteção do solo, conforme ilustrado na Figura 3C, aos 45 DAC.



Figura 3 – Área onde foi cultivado milho em monocultivo com capina (A), *B. brizantha* semeada a lanço no dia do plantio do milho (B) e duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho em semeadura simultânea (C), aos 45 dias após a colheita do milho para silagem.

LITERATURA CITADA

AGNES, E. L.; FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa-MG, 2004. p. 251-267.

ANDERSON, D. D. et al. Mechanism of primisulfuron resistance in sathercane (*Sorghum bicolor*) biotype. **Weed Sci.**, v. 46, n. 1, p. 158-162, 1998.

BROCH, D. L.; PITOL, C.; BORGES, E. P. **Integração agricultura-pecuária: plantio direto de soja na integração agropecuária**. Maracajú-MS: Fundação MS, 1997. 24 p. (Informativo Técnico)

BROW, H. M. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. **Pestic. Sci.**, v. 29, p. 263-281, 1990.

COSTA, J. L. **Avaliação de taxas de secagem de gramíneas forrageiras, perda de matéria seca e alterações do valor nutritivo do capim *Brachiaria decumbens*, devido à fenação**. 1989. 111 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

DIAS FILHO, M. B. Photosynthetic light response of C₄ grasses *Brachiaria brizantha* in *Brachiaria humidicola* under shade. **Sci. Agric.**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.

FONNE-PFISTER, R. et al. Hydroxylation of primisulfuron inducible cytochrome P450 dependent monooxygenase system from maize. **Pest. Biochem. Physiol.**, v. 37, n. 1, p. 165-173, 1990.

JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004a.

JAKELAITIS, A. et al. Controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* cultivados em consórcio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, n. 24, 2004, São Pedro. **Resumos expandidos...** São Paulo: SBCPD, 2004b. CD-ROM.

JAKELAITIS, A. et al. Influência de Herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 2, n. 1. p. 59-67, 2005a.

JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 2, n. 1. p. 69-78, 2005b.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração x pecuária. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p. 201-234.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 5.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 179 p.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. Z. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa – CNPQC, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico, 62)

MEROTTO Jr., A. et al. Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, p. 141-151, 1997.

PORTES, T. A. et al. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesq. Agrop. Bras.**, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for vegetation management**. 2.ed. New York: Wiley & Sons, 1997. 588 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: Edição dos autores, 1998. 648 p.

SILVA, A. A. et al. **Biologia e controle de plantas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. CD-ROM.

SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: 2004. p. 117-169.

SOUZA NETO, J. M.; PEDREIRA, C. G. S.; COSTA, G. B. Estabelecimento de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com milho como cultura acompanhante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Recife. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2002. CD-ROM.

CULTIVO CONSORCIADO DE MILHO PARA SILAGEM COM *Brachiaria brizantha* EM SISTEMA DE PLANTIO CONVENCIONAL

RESUMO

O consórcio de milho para silagem com *Brachiaria Brizantha* (Hoest ex A. Rich) cv. MG5 Vitória foi conduzido em diferentes arranjos de semeadura e manejos de plantas daninhas no sistema de plantio convencional, em área com alta infestação de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc (capim-marmelada). Foram avaliados cinco arranjos de semeadura (milho em monocultivo; *B. brizantha* em monocultivo; duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho semeados simultaneamente; *B. brizantha* a lanço no dia da semeadura do milho e 30 dias após), com dois manejos de plantas daninhas (1,50 kg ha⁻¹ de atrazine aplicado isoladamente e a mistura no tanque de 1,50 kg ha⁻¹ de atrazine com 4,00 g ha⁻¹ de nicosulfuron), mais quatro testemunhas (milho e *B. brizantha* em monocultivo, com e sem capina), arranjos em blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas, sendo os arranjos de semeadura colocados nas parcelas e os sistemas de manejo nas subparcelas. A aplicação dos herbicidas foi realizada aos 18 dias após a emergência do milho. A produtividade de milho para silagem não foi influenciada pelos arranjos de semeadura, sendo superior nos tratamentos com atrazine + nicosulfuron e na testemunha capinada, devido à eficiência no manejo para de *B. plantaginea*. Houve menor produção de biomassa de *B. brizantha* em todos os tratamentos em relação à testemunha capinada, em consequência da competição proporcionada pelo *B. plantaginea* e/ou pelo milho. A produção forrageira de *B. brizantha* foi maior nos tratamentos com a aplicação da mistura de herbicidas atrazine + nicosulfuron, em relação à aplicação isolada do atrazine. O arranjo de semeadura, em consorciação, que promoveu maior produção de biomassa seca de *B. brizantha* foi o de duas linhas na entrelinha do milho, em semeadura simultânea.

Palavras-chave: Competição, arranjo de semeadura, nicosulfuron, renovação de pastagem.

INTERCROP OF CORN FOR SILAGE WITH *Brachiaria brizantha* IN CONVENTIONAL TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT

The intercrop of corn for silage with *Brachiaria brizantha* was evaluated in arrangements of planting associated with weeds management, in the system conventional tillage, in a ground with a big population of *Brachiaria plantaginea*. The treatments consisted of five sowing arrangements (corn alone; *B. brizantha* alone; two lines of *B. brizantha* in between lines of corn, in simultaneously planted; *B. brizantha* planted in throwing on the day corn was sown and 30 days after), two weed managements (1.50 kg ha⁻¹ of atrazine applied alone and the combination of 1.50 kg ha⁻¹ atrazine with 4.00 g ha⁻¹ nicosulfuron), besides four controls (corn and *B. brizantha* alone, with and without weeding), arranged in a randomized complete block design, in split plot, with four repetitions. Herbicide application was performed 18 days after corn emergence. Thirty days after herbicide application and corn harvest for silage, dry biomass of weeds and *B. brizantha* were estimated. Sixty days after harvest, a new estimate of dry biomass of *B. brizantha* was conducted. The corn production for silage wasn't affected for sowing arrangements, but it was bigger in the treatments with atrazine+nicosulfuron and in weeding checks. The dry biomass of *B. brizantha* was bigger in treatments with atrazine+nicosulfuron, in relation to the alone application of atrazine, due to decrease competition of *Brachiaria plantaginea*. Two *B. brizantha* lines in between lines of corn, in simultaneously planted, promoted the highest forage dry biomass of *B. Brizantha*.

Key words: Competition, sowing arrangement, pastures implantation, nicosulfuron.

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira caracteriza-se pela grande dependência de pastagens, que em sua maior parte, encontra-se em processo de degradação, com perda de potencial produtivo. Segundo Macedo et al. (2000), estima-se que 80% dos quase 60 milhões de hectares das áreas de pastagens na região de cerrados apresentam algum estágio de degradação. No entanto, mesmo bem manejadas, as pastagens caracterizam-se pela produção sazonal, com escassez e qualidade ruim na época seca do ano, sendo a silagem de milho ou sorgo a alternativa mais usada pelos produtores para suprir essa deficiência.

O plantio de forrageiras, para pastejo consorciadas com culturas anuais tem se mostrado uma técnica eficiente e economicamente viável como método de recuperação e renovação de pastagens. Nesse caso, é feito o plantio simultâneo das sementes da cultura anual e da forrageira, ou aproveita-se o potencial das sementes da forrageira existente no solo. Após a colheita da cultura, tem-se o pasto formado (Kichel et al., 1999). Várias culturas anuais têm sido usadas, entretanto, tem-se preferido o milho, devido a sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil e à sua excelente adaptação quando plantado em consórcio (Silva et al., 2004), podendo ser destinado à produção de grãos ou silagem.

No cultivo do milho para silagem, consorciado com forrageiras, além de reduzir a compactação do solo, em razão da maior cobertura do mesmo no momento da remoção da silagem e da ação de seu sistema radicular restabelecendo as características físicas, alteradas em consequência do intenso trânsito de máquinas na colheita e transporte do milho para silagem, proporcionam ainda, pastagem para o período seco e, ou palhada para o cultivo seguinte (Agnes et al. 2004).

Determinadas plantas são mais competitivas por utilizarem um recurso rapidamente ou por continuar a crescer mesmo com baixos níveis do recurso no ambiente (Radosevich et al, 1997). Segundo Silva et al. (2004), o milho é

considerado um ótimo competidor com plantas de menor porte como é o caso das braquiárias. Estes autores verificaram expressiva vantagem no desenvolvimento do milho sobre a *Brachiaria. brizantha*, evidenciada pela maior taxa de matéria seca produzida nas primeiras quinzenas após emergência.

Um dos fatores que comprometem o rendimento do milho e a qualidade da produção é a interferência exercida pelas plantas daninhas. Dentre os fatores que influenciam a interferência, destaca-se o período em que a população de plantas daninhas está competindo com a cultura pelos recursos do ambiente. Nesse período, é necessário o uso de medidas de controle para evitar que a interferência prejudique a produtividade das culturas (Silva et al., 2002). Entre estas, o controle químico tem se destacado, pela eficiência no controle das plantas daninhas, rapidez na operação e redução nos custos, quando comparados com outros métodos.

Dos herbicidas aplicados em pós-emergência das plantas daninhas utilizados na cultura do milho consorciada com braquiária, merecem destaque o atrazine e alguns herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias, como nicosulfuron, foramsulfuron e iodossulfuron methyl sodium. O atrazine, pertencente ao grupo químico das triazinas, é inibidor do fotossistema II da fotossíntese e controla espécies daninhas dicotiledôneas e algumas gramíneas anuais, podendo ser aplicado em pré e pós-emergência das plantas daninhas (Rodrigues & Almeida, 1998), não tendo nenhuma ação sobre *B. brizantha* consorciada com a cultura do milho (Jakelaitis et al., 2005a).

As sulfoniluréias atuam especificamente sobre a acetolactato sintase (ALS), a qual catalisa a primeira reação na biossíntese de aminoácidos ramificados, valina, leucina e isoleucina (Anderson et al., 1998). Seus sintomas, em plantas sensíveis, são caracterizados por clorose foliar, necrose e redução do crescimento (Brow, 1990; Fonne-Pfister et al., 1990). Dos herbicidas deste grupo químico, o nicosulfuron é utilizado principalmente em aplicações em pós-emergência, para o controle de gramíneas e algumas espécies dicotiledôneas na cultura do milho (Rodrigues & Almeida, 1998).

A espécie *B. brizantha*, conhecida como capim-marandu ou braquiarião, é considerada excelente forrageira tropical e tem sido usada no sistema de integração agricultura-pecuária, principalmente em sistemas de rotação, ou na implantação de cultivos consorciados com culturas anuais, visando a diversificação na produção agropecuária, com a formação de pastagens e, ou, palhada para proteção do solo. Todavia, plântulas de espécies do gênero *Brachiaria* são consideradas suscetíveis em aplicações iniciais de herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias nas doses comerciais recomendadas (Lorenzi, 2000). Quando aplicado em subdose, o nicosulfuron inibe temporariamente o crescimento de plantas desse gênero, proporcionando competição favorável à cultura do milho para a cultura do milho. Após o período de paralisação, as plantas de braquiária voltam a crescer, porém, de forma a não competir com a cultura do milho, permitindo a formação da pastagem (Silva et al., 2004; Jakelaitis et al., 2005a; Jakelaitis et al., 2005b).

Com o objetivo de avaliar arranjos de semeadura de *B. brizantha* em consorcio com milho para silagem em plantio convencional, associado a sistemas de manejo de plantas daninhas, buscando alternativas para a produção de milho para silagem, deixando o solo com boa cobertura, protegendo-o do impacto das máquinas e, com possibilidade de deixar a pastagem formada após a colheita, conduziu-se este trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Coimbra, em Coimbra-MG, em um Argissolo Vermelho-Amarelo, cultivado há mais de dez anos com as culturas de milho, no verão, e feijão, no outono-inverno. A análise química deste solo revelou pH em água de 5,2; CTC (T), soma de bases, H +Al, Ca e Mg de 5,69; 3,96; 4,21; 2,0; e 0,6 cmolc dm⁻³, respectivamente; P= 14,4 e K= 75 mg dm⁻³, 1,87 dag kg⁻¹ de matéria orgânica e 20,8 mg L⁻¹ de P-rem. A área experimental possuía alta infestação de plantas daninhas, sendo *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc (capim-marmelada) a

principal espécie infestante, havendo também outras espécies como *Cyperus rotundus* L. (tiririca), *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell (corda-de-violão), *Leonotis nepetifolia* L. (cordão-de-frade), *Bidens pilosa* L. (picão-preto) e *Agerantum conyzoides* L. (mentrasto) em menor intensidade.

Os tratamentos avaliados foram cinco arranjos de semeadura de *Brachiaria Brizantha* (Hoest ex A. Rich) Stapf cv. MG5 Vitória com milho, combinados com dois manejos de plantas daninhas. Os tratamentos com aplicação da mistura atrazine + nicosulfuron e os capinados foram chamados de Manejo A, enquanto que os com aplicação isolada de Atrazine e os sem capina foram chamados de Manejo B (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, sendo os arranjos de semeadura colocados nas parcelas e os sistemas de manejo de plantas daninhas nas subparcelas, totalizando 14 tratamentos, com quatro repetições. As dimensões das subparcelas foram 6 m de largura por 18 m de comprimento, com área total de 108 m². As subparcelas com milho foram constituídas de seis fileiras espaçadas de 1 m, sendo as avaliações realizadas nas quatro fileiras centrais. Os tratamentos com *B. brizantha* em monocultivo foram constituídos de 12 fileiras, espaçadas de 0,50 m, sendo as externas utilizadas como bordadura.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos avaliados

Arranjo de semeadura	Manejo de plantas daninhas*	
	Manejo A	Manejo B
Milho em monocultivo	Com capina	Sem capina
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Com capina	Sem capina
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)
Milho + <i>B. brizantha</i> semeada em duas linhas na entrelinha do milho, em semeadura simultânea	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)
Milho + <i>B. brizantha</i> semeada a lanço no dia do plantio do milho	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)
Milho + <i>B. brizantha</i> semeada a lanço 30 dias após o plantio do milho	Atrazine + nicosulfuron (1,5 kg ha ⁻¹ + 4 g ha ⁻¹)	Atrazine (1,5 kg ha ⁻¹)

* Os produtos comerciais utilizados foram Siptran 500 SC (500 g L⁻¹ de atrazine) e Sanson (40 g L⁻¹ de nicosulfuron).

O preparo de solo foi feito por meio de uma aração e duas gradagens,

dois dias antes da semeadura do milho, no dia 23 de novembro de 2003, sendo utilizadas sete sementes por metro linear, na profundidade de 4 cm. A adubação utilizada foi de 400 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16 (N-P-K) no plantio. O cultivar milho usado foi o AGN 2012, que é um híbrido duplo, de grão semiduro e ciclo precoce, destinado à produção de grãos e silagem.

Os arranjos de semeadura de *B. brizantha* em monocultivo e de duas linhas na entrelinha do milho, cujas linhas foram espaçadas entre si de 0,5 m, foram efetuados em semeadura simultânea ao milho, à profundidade de 2 cm, através da semeadora múltipla (Semeato SHM 11/13), sendo que a adubação de plantio foi colocada apenas nas linhas do milho. No arranjo de *B. brizantha* em monocultivo as plantas de milho foram eliminadas aos 10 dias após a emergência. A semeadura da *B. brizantha* a lanço no dia do plantio do milho e 30 dias após foi realizada manualmente, sobre a superfície do solo, sem incorporação. Para todos os tratamentos foram usados 5 kg ha⁻¹ de sementes de *B. brizantha* cv. MG5 Vitória, com valor cultural de 76%.

A adubação de cobertura do milho e de *B. brizantha*, consorciados ou em monocultivo, foi realizada aos 30 dias após a emergência do milho, com 80 kg ha⁻¹ de N, utilizando-se o sulfato de amônio.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com um pulverizador costal, pressurizado com CO₂, mantido à pressão constante de 200 kPa, equipado com dois bicos TT 110.02, espaçados de 1,0 m e calibrados para aplicar o equivalente a 100 L ha⁻¹ de calda. As aplicações dos tratamentos foram efetuadas 18 dias após a emergência das plantas de milho, quando a *B. brizantha*, as plantas daninhas dicotiledôneas e as monocotiledôneas apresentavam, em média, duas folhas. As condições no momento da aplicação foram de céu claro, solo úmido, velocidade do vento inferior a 4 km h⁻¹, temperatura do ar em torno de 23° C e umidade relativa de 80%.

Os dados de precipitação pluvial na área experimental durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

As avaliações de matéria seca de plantas daninhas e de *B. brizantha* foram realizadas aos 30 dias após aplicação dos tratamentos (DAA) e na

colheita do milho para silagem, por meio de duas amostragens de 0,25 m² por unidade experimental, onde as plantas foram separadas por espécie e levadas à estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60-70 °C, até peso constante. Aos 60 dias após a colheita (DAC) foi realizada nova avaliação da biomassa seca de *B. brizantha*, seguindo os mesmos critérios das avaliações anteriores.

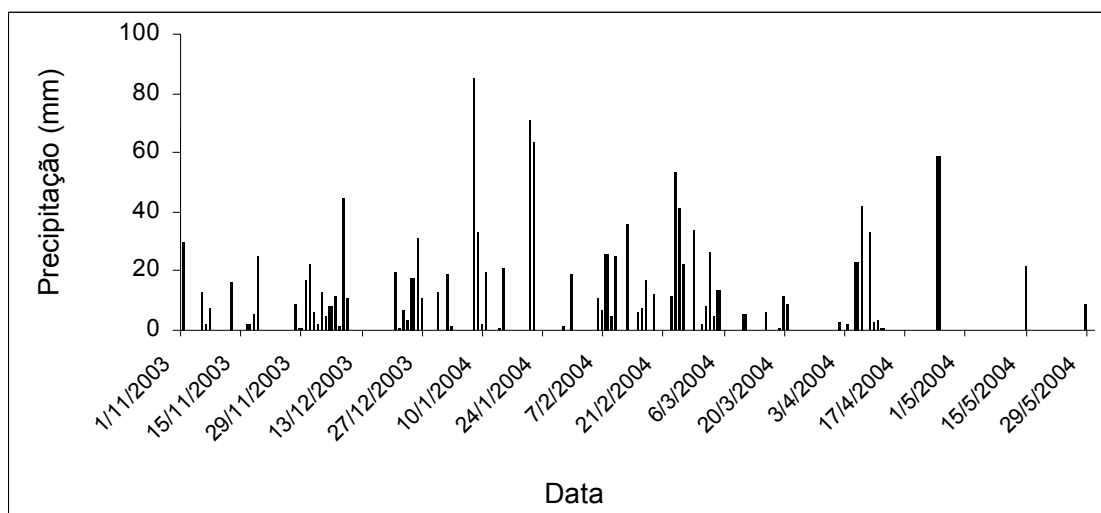


Figura 1- Precipitação pluvial diária na área experimental durante a condução do experimento. Coimbra, 2003/04.

Em cada unidade experimental, foram colhidas, aleatoriamente, quatro plantas de milho que foram levadas à estufa com circulação forçada de ar, a 70° C, até peso constante, para a determinação da matéria seca. A produtividade de milho para silagem foi avaliada pela produção de biomassa fresca, amostrada em 4 m de comprimento nas duas fileiras centrais, quando o milho atingiu o ponto de colheita, ou seja, teor de matéria seca entre de 28 e 35%, que corresponde à fase de grão farináceo. Nessa ocasião, também, fez-se a contagem de plantas de milho na área amostrada, tendo sido observada população uniforme no experimento, com aproximadamente 60 mil plantas por hectare. Após a amostragem, o restante das plantas de milho foi colhida mecanicamente, por meio de colheitadeira de forragem acoplada ao trator e transportado em caminhão para ser ensilado.

Na colheita do milho para silagem os tratamentos de *B. brizantha* em monocultivo não foram colhidos e os arranjos consorciados foram colhidos

juntamente com o milho e/ou tiveram sua parte aérea totalmente danificada pelo transito de máquinas, formando cobertura de solo. Portanto, a produção de forragem verificada aos 60 DAC, nos arranjos de *B. brizantha* em monocultivo, é relativa ao crescimento em todo o período experimental e, nos arranjos consorciados, é referente à rebrota após a colheita.

As análises de variância da matéria seca de plantas daninhas, *B. brizantha* e de produtividade de milho para silagem em matéria fresca e seca, foram realizadas individualmente para cada época de avaliação. Foram excluídos os tratamentos de *B. brizantha* em monocultivo da análise de variância referente à produção de milho para silagem e os tratamentos de milho em monocultivo da análise de variância referente à produção de forragem de *B. brizantha*. Após a análise de variância, procedeu-se as comparações das médias e dos desdobramentos das interações, utilizando o teste F para os sistemas de manejo e o teste de Duncan para os arranjos de semeadura, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca de plantas daninhas, aos 30 DAA e na colheita do milho para silagem, encontra-se, respectivamente, nas Tabelas 2 e 3, onde se verifica que a principal espécie infestante na área foi a *B. plantaginea*, conforme ilustrado na Figura 2A. Tendo ocorrido, em menor intensidade, espécies como *Digitaria horizontalis*, *Cyperus rotundus*, *Ipomoea grandifolia*, *Leonotis nepetifolia*, *Bidens pilosa* e *Ageratum conyzoides*, sendo as quatro últimas, agrupadas em dicotiledôneas. Para facilitar a apresentação e a discussão dos resultados, foram feitos os desdobramentos para os fatores arranjos de semeadura e sistemas de manejo de plantas daninhas, independente do efeito significativo para a interação entre os fatores ($p < 0,05$).

Aos 30 DAA, a aplicação isolada do herbicida atrazine proporcionou eficiência no controle das espécies dicotiledôneas (Tabela 2). O uso da subdose de nicosulfuron em mistura com atrazine proporcionou a redução da matéria seca total de plantas daninhas, principalmente a *B. plantaginea*, em relação ao uso isolado do atrazine e à testemunha sem capina, conforme ilustração na Figura 2B. Independente do arranjo de semeadura, esse efeito foi potencializado nos arranjos com o milho, em consorciação ou em monocultivo, que promoveu competição desfavorável à comunidade infestante.

Na ocasião da colheita do milho para silagem, ocorrida aos 105 dias após a semeadura, os arranjos de *B. brizantha* em monocultivo sem capina e com aplicação isolada de atrazine apresentaram maior produção de matéria seca de plantas daninhas, seguidos pelo arranjo de braquiária em monocultivo com aplicação de atrazine + nicosulfuron (Tabela 3). Verificou-se no milho, em monocultivo ou consorciado, redução da produção de matéria seca de *B. plantaginea*, que pode ser atribuída à alta capacidade de competição do milho, devido ao seu rápido desenvolvimento inicial, que aumenta a captação de luz e o sombreamento ao longo de seu dossel (Vidal, R.A. et al., 2004).

Tabela 2 - Matéria seca total de plantas daninhas, *B. plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Cyperus rotundus* e plantas dicotiledôneas aos 30 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas.

Arranjos de semeadura	Manejo de plantas daninhas**	Matéria seca de plantas daninhas (kg ha ⁻¹)			
		Total	<i>B. plantaginea</i>	<i>D. horizontalis</i>	<i>C. rotundus</i>
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Com capina	0,0 bB*	0,0 bB	0,0 aA	0,0 aA
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	7.813,8 aA	7.787,3 aA	5,6 aA	21,0aA
Milho em monocultivo	Com capina	0,0 bB	0,0 bB	0,0 aB	0,0 aA
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	1.164,0 bB	1.125,1 bB	13,5 aA	5,3 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	956,0 bB	849,6 bB	49,8 aA	52,7 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	958,6 bB	925,0 bB	8,5 aA	24,9 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine + nicosulfuron	1.123,2 bB	1.113,0 bB	6,7 aA	3,5 aA
Manejo A (Média)		1.716,5	1.685,7	12,01	15,34
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Sem capina	8.843,7 aA	8.369,14aA	45,9abA	187,7aA
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine	10.647,6aA	10.624,2aA	0,0 bA	11,5bA
Milho em monocultivo	Sem capina	3.668,6 bA	3.635,7 bA	87,0 aA	8,5bA
Milho em monocultivo	Atrazine	2.436,3 bA	2.416,5 bA	10,4 bA	9,5bA
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine	3.715,9 bA	3.657,0 bA	28,6 bA	8,8bA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine	3.184,1 bA	3.168,5 bA	9,5 bA	8,9bA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine	3.255,9 cA	3.255,9 bA	8,25 bA	8,3bA
Manejo B (Média)		5.107,4	5.018,0	27,7	34,7
					60,8

* Na coluna, letras minúsculas comparam os arranjos de semeadura em cada sistema de manejo de plantas daninhas pelo teste Ducan a 5% de probabilidade e letras maiúsculas comparam os sistemas de manejo de plantas daninhas em cada arranjo de semeadura pelo teste F a 5% de probabilidade.

** As doses usadas foram de 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine e 4 g ha⁻¹ de nicosulfuron.

Tabela 3 - Matéria seca total de plantas daninhas, *B. plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Cyperus rotundus* e plantas dicotiledôneas na colheita do milho para silagem.

Arranjos de semeadura	Manejo de plantas daninhas**	Matéria seca de plantas daninhas (kg ha ⁻¹)				
		Total	<i>B. plantaginea</i>	<i>D. horizontalis</i>	<i>C. rotundus</i>	
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Com capina	0,0 aB*	0,0 aB	0,0 aA	0,0cA	0,0 aB
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	847,6 aA	655,7 aA	41,1 aA	149,8abcA	0,9 aA
Milho em monocultivo	Com capina	0,0 aB	0,0 aB	0,0 aA	0,0 cB	0,0 aB
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	573,5 aA	439,0 aA	34,2 aA	64,1bcA	7,2 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	648,7 aA	310,1 aA	14,6 aA	321,2abA	2,7 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	642,0 aA	514,2 aA	7,8 aA	114,1abcA	2,7 aA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine + nicosulfuron	817,4 aB	431,1 aB	13,2 aA	369,9aA	0,5 aA
Manejo A (Média)		504,8	335,7	15,84	145,6	2,0
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Sem capina	1.877,2 abA	1.600,7 abA	41,9 abA	100,0a	159,1 aA
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine	2.232,6aA	2.047,8 aA	13,7 bA	230,9aA	13,1 bA
Milho em monocultivo	Sem capina	1.090,7bA	792,6 bA	5,5 bA	108,1aA	181,5 aA
Milho em monocultivo	Atrazine	1.395,7abA	1.141,2 bA	0,0 bA	250,6aA	3,4 bA
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine	1.275,6 bA	1086,3 bA	12,9 bA	161,4aA	15,0 bA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine	1.419,7abA	1.065,1 bA	192,5 aA	136,7aA	3,9 bA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine	1.471,6abA	1.270,9 abA	64,1 abA	108,6aA	8,3 bA
Manejo B (Média)		1.537,6	1.286,4	42,2	156,6	54,8

* Na coluna, letras minúsculas comparam os arranjos de semeadura em cada sistema de manejo de plantas daninhas pelo teste Ducan a 5% de probabilidade e letras maiúsculas comparam os sistemas de manejo de plantas daninhas em cada arranjo de semeadura pelo teste F a 5% de probabilidade.

** As doses usadas foram de 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine e 4 g ha⁻¹ de nicosulfuron.

Nas parcelas de milho, em monocultivo ou consorciados, com aplicação da mistura atrazine + nicosulfuron houve menor produção de biomassa seca de plantas daninhas, em especial *B. plantaginea*. No entanto, não influenciaram a matéria seca de *C. rotundus* e *D. horizontalis* não foi influenciada (Tabelas 2 e 3). Esses resultados estão em conformidade com Jakelaitis et al. (2005a), que verificaram que a aplicação da mistura atrazine + nicosulfuron, em subdose (8 g ha⁻¹), foi eficiente no manejo de *B. plantaginea* e *Sorghum arundinaceum*, sem, no entanto, apresentar eficiência no controle de *C. rotundus* e *D. horizontalis*.

Na produção de milho para silagem (Tabela 4), não foi verificado efeito de arranjos de semeadura e interação entre os fatores arranjo de semeadura e manejo de plantas daninhas, onde a produtividade do milho em monocultivo foi igual aos arranjos em consorciação, corroborando com Jakelaitis et al. (2005a), que também não encontraram efeito de arranjo de semeadura de milho e *B. brizantha* cv. MG5 Vitória para a produção de grãos. Souza Neto et al., (1993), avaliando épocas de semeadura de *B. brizantha* cv. Marandu com o milho como cultura acompanhante, também, verificaram que a produção de milho, grãos e planta inteira, não foi influenciada pela forrageira intercalar.

Quanto ao sistema de manejo de plantas daninhas, verificou-se incremento de 23,3 e 26,7%, respectivamente, para matéria fresca e matéria seca de milho para silagem, para os tratamentos com capina e com a aplicação da mistura de herbicidas atrazine + nicosulfuron, em relação aos tratamentos sem capina e com aplicação isolada do atrazine (Tabela 4).

Esses resultados estão de acordo com Jakelaitis et al. (2004), que avaliando controle de plantas daninhas, crescimento e produtividade de milho e *B. brizantha* consorciados, verificaram que a produção de biomassa seca do milho foi inferior no tratamento com uso isolado de atrazine, em relação aos tratamentos com atrazine em mistura com nicosulfuron e à testemunha capinada. Também, Jakelaitis et al (2005a; 2005b), avaliando efeito de herbicidas no consórcio de milho com *B. brizantha*, verificaram que a produtividade de milho-grão foi inferior com aplicação isolada de atrazine e

na testemunha sem capina, em relação à mistura de atrazine + nicosulfuron e à testemunha capinada. Vidal, et al. (2004), verificaram perdas no rendimento de grãos de milho, na ordem de 60%, como consequência da competição pela *B. plantaginea*, numa população de 24 plantas m⁻².

Tabela 4 - Produtividade de milho para silagem em matéria fresca e seca para os diferentes arranjos de semeadura e manejos de plantas daninhas

Arranjos de semeadura	Manejo de plantas daninhas**	Produt.de milho para silagem	
		Matéria fresca (t ha ⁻¹)	Matéria seca (t ha ⁻¹)
Milho em monocultivo	Com capina	55,13	15,34
Milho em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	50,42	13,71
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	55,33	16,27
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	49,79	14,82
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine + nicosulfuron	51,92	14,60
Manejo A (Média)		52,51 a*	14,95 a
Milho em monocultivo	Sem capina	39,42	11,09
Milho em monocultivo	Atrazine	43,50	11,61
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine	40,13	11,97
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine	40,67	11,28
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine	46,21	11,87
Manejo B (Média)		42,58 b	11,80 b

* Nas colunas, letras minúsculas comparam os sistemas de manejo de plantas daninhas pelo teste F a 5% de probabilidade.

** As doses usadas foram de 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine e 4 g ha⁻¹ de nicosulfuron.

Na Tabela 5, encontram-se os resultados referentes à produção de matéria seca de *B. brizantha*, aos 30 DAA, na colheita do milho para silagem e aos 60 dias após a colheita (DAC), onde se observou, para todas as avaliações, interação entre os fatores arranjos de semeadura e sistemas de manejo de plantas daninhas, para os quais foram feitos os desdobramentos.

Aos 30 DAA verificou-se menor produção de biomassa de *B. brizantha* em monocultivo na testemunha sem capina em relação à capinada, em consequência da interferência promovida pelas plantas daninhas. Os tratamentos com a aplicação da mistura de atrazine + nicosulfuron, tiveram a produção de matéria seca menor, quando comparados à aplicação isolada de atrazine, devido à toxidez causada pelo nicosulfuron, que segundo Silva et al. (2004), diminui temporariamente a taxa de crescimento da *B. brizantha*,

quando aplicado em subdose (Tabela 5).

Na colheita do milho para silagem, obteve-se maior produção forrageira de *B. brizantha* no arranjo em monocultivo com capina, em consequência da ausência de competição proporcionada pelas plantas daninhas e/ou pelo milho. Quando se aplicou a mistura atrazine + nicosulfuron, a produção forrageira foi superior à aplicação isolada de atrazine e à testemunha sem capina. Outros trabalhos (Jakelaitis et al., 2005a e Jakelaitis et al., 2005b), evidenciam que o nicosulfuron é um herbicida, que aplicado em subdose inibe temporariamente o crescimento da *Brachiaria sp.* Entretanto, o aumento na produção de biomassa de *B. brizantha*, neste trabalho, ocorreu possivelmente, porque a dose empregada, de 4 g ha⁻¹, foi mais eficiente para inibir o crescimento do *B. plantaginea*, principal espécie infestante na área, que segundo Lorenzi et al. (2000) é altamente sensível ao nicosulfuron. A redução do potencial de competição, possibilitou melhor desenvolvimento da *B. brizantha*.

Respostas positivas também foram verificadas para a produção de forragem de *B. brizantha* nos arranjos em consorciação, quando se aplicou a mistura de herbicidas atrazine + nicosulfuron em relação à aplicação isolada do atrazine, conforme ilustração na Figura 2B.

Com o rápido crescimento inicial do milho, a competição foi desfavorável à forrageira, que teve seu desenvolvimento reduzido em relação ao monocultivo, entretanto, segundo Dias Filho (2002), a *B. brizantha* sombreada reduz sua capacidade fotossintética, porém, apresenta determinada plasticidade fenotípica e tolerância em resposta ao sombreamento, que permite seu crescimento, viabilizando tecnicamente o consórcio. Com isso, mesmo sob sombreamento, observou-se ganho de biomassa de *B. brizantha* entre as avaliações de 30 DAA e a colheita do milho para silagem (Tabela 5).

Tabela 5 - Biomassa seca de *Brachiaria brizantha* aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), na colheita do milho-silagem e 60 dias após a colheita (DAC).

Arranjos de semeadura	Manejo de plantas daninhas**	Biomassa seca de <i>B. brizantha</i> (kg ha ⁻¹)		
		30 DAA	Colheita	60 DAC
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Com capina	523,6 aA*	8.871,2 aA	21.385,4 aA
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine + nicosulfuron	277,9 bA	2.833,0 bA	14.948,9 bA
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	250,1 bB	733,7 bcA	4.482,1 cA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine + nicosulfuron	44,3 cA	131,7 cA	760,1 dA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine + nicosulfuron	0,75 cA	54,3 cA	55,0 dA
Manejo A (Média)		219,3	2.524,8	8.326,5
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Sem capina	295,4 aB	1.989,2 aB	4.968,3 aB
<i>B. brizantha</i> em monocultivo	Atrazine	365,2 aA	1.693,9 aA	3.664,0 abB
Milho + <i>B. brizantha</i> (duas linhas na entrelinha no plantio)	Atrazine	342,45 aA	138,5 aB	2.249,6 bcB
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço no plantio)	Atrazine	50,0 bA	65,1 aB	573,8 cA
Milho + <i>B. brizantha</i> (lanço 30 dias após o plantio)	Atrazine	0,0 bA	13,0 aB	57,0 cA
Manejo B (Média)		210,6	779,9	2.302,5

* Na coluna, letras minúsculas comparam os arranjos de semeadura em cada sistema de manejo de plantas daninhas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade e letras maiúsculas comparam os sistemas de manejo de plantas daninhas em cada arranjo de semeadura pelo teste F a 5% de probabilidade.

** As doses usadas foram de 1,5 kg ha⁻¹ de atrazine e 4 g ha⁻¹ de nicosulfuron.

Considerando que no momento da colheita do milho para silagem, uma parte da *B. brizantha* consorciada foi colhida juntamente com o milho e outra foi pisoteada pelas máquinas, apenas a *B. brizantha* em monocultivo permaneceu intacta. Com isso, a produção de forragem, aos 60 DAC, para os arranjos de *B. brizantha* em monocultivo é referente ao desenvolvimento em todo período experimental e nos arranjos consorciados, à rebrota. O desenvolvimento da *B. brizantha* em todos os tratamentos foi favorecido pelas condições climáticas, com chuvas frequentes no período experimental (Figura 1).

Após a colheita do milho para silagem, o arranjo de duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho com a aplicação da mistura atrazine mais nicosulfuron foi o que proporcionou melhor produção de forragem nos tratamentos consorciados (Tabela 5), considerando apenas a rebrota. No plantio da forrageira a lanço, verificou-se menor rendimento em consequência do efeito negativo da falta de incorporação de sementes ao solo, que segundo

Silva et al. (2004), beneficia a germinação e a sobrevivência de plantas devido à proteção das sementes, à eficiência no aproveitamento da umidade e à facilidade de fixação das plântulas ao solo. A semeadura a lanço 30 dias após o plantio do milho teve seu estabelecimento ainda mais comprometido, devido à competição exercida pelo milho e/ou, pelas plantas daninhas, já nas fases de germinação das sementes e emergência das plântulas de *B. brizantha*.

Esses resultados estão de acordo com Jakelaitis et al., (2005a), que também verificaram que o arranjo com duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho foi o que apresentou melhor produção forrageira na colheita e 50 dias após a colheita do milho-grão. Corroborando, também, com Souza Neto (1993), que verificaram prejuízo no rendimento forrageiro de *B. brizantha* cv. Marandu nas épocas de semeadura mais tardias.

Duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho em semeadura simultânea com a aplicação da mistura no tanque de 1,50 kg ha⁻¹ de atrazine mais 4,00 g ha⁻¹ de nicosulfuron, aos 18 dias após a semeadura, proporcionou produção de milho para silagem igual à testemunha capinada, pastagem formada aos 60 DAC e/ou palhada para o cultivo seguinte, além de boa cobertura do solo, conforme ilustrado nas fotos da Figura 3, aos 45 DAC.



Figura 2- Vista da testemunha de milho em monocultivo sem capina, aos vinte e cinco dias após a emergência (A), duas linhas de *B. brizantha* na entrelinha do milho com aplicação atrazine + nicosulfuron (frente) e aplicação isolada de atrazine (fundo), aos 30 dias após a aplicação (B).



Figura 3- Área onde foi cultivado milho em monocultivo com capina (A) e duas linhas de braquiária na entrelinha do milho com aplicação de atrazine + nicosulfuron (B), aos 45 dias após a colheita.

LITERATURA CITADA

AGNES, E.L.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R. Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária**. Viçosa-MG, 2004. p. 251-267.

ANDERSON, D. D. et al. Mechanism of primisulfuron resistance in sathercane (*Sorghum bicolor*) biotype. **Weed Sci.**, v. 46, n. 1, p. 158-162, 1998.

BROW, H. M. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides. **Pestic. Sci.**, v. 29, p. 263-281, 1990.

DIAS FILHO, M.B. Photosynthetic light response of C₄ grasses *Brachiaria brizantha* in *Brachiaria humidicola* under shade. **Sci. Agric.**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.

FONNE-PFISTER, R. et al. Hydroxylation of primisulfuron inducible cytochrome P450 dependent monooxygenase system from maize. **Pest. Biochem. Physiol.**, v. 37. n. 1, p. 165-173, 1990.

JAKELAITIS, A. et al. Controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* cultivados em consórcio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, n. 24, 2004, São Pedro. **Resumos expandidos...** São Paulo: SBCPD, 2004. CD-ROM.

JAKELAITIS, A. et al. Influência de Herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 2, n. 1. p. 59-67, 2005a.

JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 2, n. 1. p. 69-78, 2005b.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.; ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração x pecuária. In: Simpósio de produção de gado de corte, 1. Viçosa. **Anais...** Viçosa; UFV, 1999, p. 201-234.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 384 p.

MACEDO, M.C. M., KICHEL, A.N., ZIMMER, A. H. Z. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa – CNPGC, 2000. 4p. (Comunicado Técnico 62).

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for vegetation management.** 2.ed. New York: Wiley & Sons, 1997. 588 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas.** 4.ed. Londrina: Edição dos autores, 1998. 648 p.

SILVA, A. A. et al. **Biologia e controle de plantas daninhas.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. CD-ROM.

SILVA, A.A.; JAKELAITIS. A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A.A.; AGNES, E.L. **Manejo integrado: Integração agricultura-pecuária.** Viçosa: 2004. p. 117-169.

SOUZA NETO, J. M. **Formação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com o milho como cultura acompanhante.** 1993. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1993.

VIDAL,R.A. et al. Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 1. p. 63-69, 2004.

DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE PONTAS DE PULVERIZAÇÃO TURBO TEEJET 11002 EM DIFERENTES CONDIÇÕES OPERACIONAIS

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar a uniformidade de distribuição para a ponta de pulverização TT 11002 em função de espaçamento entre bicos, altura de barra e pressão de trabalho, bem como avaliar a possibilidade de redução do volume de calda por meio da alteração do espaçamento entre bicos. Foram avaliados os perfis de distribuição de pontas TT 11002, para as alturas de 30, 40 e 50 cm, nas pressões de 100, 200, 300 e 400 kPa. A determinação foi realizada em mesa de teste para pontas de pulverização hidráulica, composta por canaletas em “V”, espaçadas de 5 cm. Foram utilizadas, para cada configuração, 10 unidades de pontas TT 11002, instaladas isoladamente no centro da mesa. Em seguida, procedeu-se a coleta e a medição do volume pulverizado por 60 segundos e determinou-se o perfil de distribuição. A partir do perfil de distribuição em cada uma das configurações estudadas, simulou-se, utilizando programa computacional, a deposição ao longo da barra de pulverização para bicos espaçados de 40, 50, 80, 100, 120 e 150 cm. A uniformidade de distribuição foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV), em uma barra de 12 metros de largura, onde foram utilizados os dados dos seis metros centrais. A ponta de pulverização TT 11002 apresentou boa uniformidade de distribuição (CV inferior a 7%), na pressão de 100 kPa, para bicos espaçados até 50 cm e nas alturas de barra de 40 e 50 cm. Nas pressões acima de 200 kPa, boa uniformidade de distribuição foi verificada para espaçamentos de até 50, 100 e 120 cm, para as alturas de barra de 30, 40 e 50 cm, respectivamente. A ponta TT 11002 possibilita redução de volume de calda com o aumento do espaçamento entre bicos, mantendo boa uniformidade de distribuição com maior capacidade operacional do equipamento de aplicação.

Palavras-chave: uniformidade de distribuição, tecnologia de aplicação, volume de calda, espaçamento entre bicos, coeficiente de variação.

DISTRIBUTION PATTERN OF NOZZLE TT 11002 UNDER DIFFERENT OPERATIONAL CONDITIONS

ABSTRACT

This work aimed to evaluate spray distribution uniformity for nozzle TT 11002 using varying nozzle spacing, spray height and pressure, as well as the possibility of reducing spray volume by increasing nozzle spacing. Nozzle deposition pattern was evaluated for 30, 40 and 50 cm spray heights, at pressures of 100, 200, 300 and 400 kPa, on a pattern table, using a “V” channel and 5 cm spacing. Ten nozzles were individually placed at the center of the pattern table followed by collection and measurement of the volume sprayed for 60 seconds and determination of the distribution pattern. Based on the deposition patterns, distribution uniformity for nozzles spaced at 40, 50, 80, 100, 120 and 150 cm was simulated using a computer program. Nozzle TT 11002 showed good distribution uniformity, with coefficient of variation (CV) below 7 at 100 kPa pressure for nozzles spaced up to 50 cm and at 40 and 50 cm spray heights. At pressures above 200 kPa, good distribution uniformity was verified at up to 50, 100 and 120 cm spacing at 30, 40 and 50 cm spray heights, respectively. Nozzle TT 11002 allows spray volume reduction by increasing nozzle spacing, with good distribution uniformity and increased operational capacity of the spraying equipment.

Key words: distribution uniformity, application technology, application volume, nozzle spacing, coefficient of variation.

INTRODUÇÃO

A aplicação correta de produtos fitossanitários pode melhorar sua eficácia biológica e reduzir danos causados às culturas vizinhas, ao meio ambiente e ao homem. Essa aplicação é realizada, normalmente, utilizando pulverização hidráulica, que é definida como “processo mecânico de geração de gotas” (Cordeiro, 2001; Matuo et al., 2001). As gotas são produzidas pelas pontas de pulverização, que também determinam a vazão e a distribuição do líquido pulverizado, sendo, portanto, o equipamento mais importante do pulverizador (Bauer & Raetano, 2004).

A uniformidade de distribuição da calda, ao longo da barra de pulverização, é dada pelas condições de montagem e operação do equipamento, como espaçamento entre bicos, altura da barra, ângulo de abertura dos bicos e pressão de trabalho (Perecin et al., 1994; Bauer & Raetano, 2004), sendo avaliada pelo coeficiente de variação da resultante da sobreposição de distribuição do conjunto de bicos colocados na barra. O padrão de uniformidade de distribuição utilizado em países da comunidade europeia estabelece que o coeficiente de variação seja menor que 7%. Distribuição desuniforme, abaixo do volume mínimo exigido, produz controle insuficiente, e quantidades acima causam perdas financeiras, toxidez nas culturas e danos ao meio ambiente (Cordeiro, 2001).

Atualmente, existe uma tendência à redução do volume de calda aplicado, que resulta em menor transporte de água ao campo e redução das paradas para reabastecimento do pulverizador, obtendo-se, com isso, diminuição do custo da aplicação e aumento da capacidade operacional do equipamento de aplicação (Matthews, 1979; Marochi, 1993; Lima & Machado Neto, 2001), o que pode, em alguns casos, evitar a compra de tratores e pulverizadores (Marochi, 1993).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de avaliar efeitos de volumes de aplicação, em diferentes equipamentos de aplicação, no controle de plantas daninhas. Furlanetti et al. (2001), avaliando combinações de pontas de pulverização em barra de aplicação dirigida para o herbicida

glyphosate, verificaram que arranjos que proporcionaram volumes de calda reduzidos, inferiores a 100 L ha^{-1} , destacaram-se como mais eficientes. Outros trabalhos com volumes de calda menores têm proporcionado maior eficácia do glyphosate no controle de plantas daninhas (Carlson & Burnside, 1984; Mcwhorter & Hanks, 1993).

Souza & Dorneles (1995), avaliando os volumes de calda de 75, 150 e 250 L ha^{-1} na aplicação de misturas de bentazon com os herbicidas acifluorfen Na, lactofen, fomesafen, imazethapyr, chlorimuron-ethyl, imazaquin e, também, da mistura chlorimuron-ethyl + acifluorfen Na, aplicados em pós-emergência na cultura da soja, constataram que não houve efeito do volume de calda no controle do leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e de guanxuma (*Sida* sp.). No entanto, melhores respostas foram verificadas a 75 e 150 L ha^{-1} para o controle do picão-preto (*Bidens pilosa*). Lima & Machado Neto (2001) verificaram que o herbicida fluazifop-p-butyl foi igualmente eficiente no controle de gramíneas anuais na cultura da soja quando aplicado nos volumes de calda de 100 e 200 L ha^{-1} .

Reduções no volume de calda podem ser alcançadas por meio do aumento da velocidade de deslocamento do pulverizador, da redução da pressão de trabalho e, principalmente, da utilização de pontas de baixa vazão, capazes de produzir gotas menores com boa cobertura do alvo. Deve-se, neste caso, ter mais atenção às condições ambientais, pois gotas menores estão mais sujeitas a perdas por deriva e por evaporação.

Outra estratégia para redução do volume de calda é o aumento do espaçamento entre bicos. Todavia, uma boa uniformidade de distribuição ao longo da barra somente é alcançada quando se é respeitada a inter-relação entre espaçamento de bicos, ângulo de abertura das pontas e altura da barra. Esta última, entre outros fatores, é dependente das condições ambientais, pois, aumentando-se a distância entre a ponta de pulverização e o alvo, maior será a influência delas sobre a deriva (Matuo et al., 2001). A angulação do jato produzido pelas pontas é um fator importante a ser considerado para o

aumento do espaçamento entre bicos a uma mesma altura da barra de pulverização.

As pontas de pulverização Turbo Teejet (TT) formam jato plano e são indicadas pelo fabricante (Spraying Systems CO, 1999) para operar nas pressões de 100 a 600 kPa, produzindo gotas muito grossas a finas, respectivamente. São recomendadas para aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas sistêmicos e herbicidas em pré-emergência, espaçadas de 0,50 m, a 0,50 m de altura. Segundo Ferreira et al. (2003), as pontas TT podem trabalhar espaçadas de 1,0 m, a 0,50 m do alvo para aplicação de herbicidas, aumentando com isso a capacidade operacional do pulverizador.

A maioria dos pulverizadores possui barras com bicos espaçados de 40 ou 50 cm. Qualquer procedimento no sentido de alterar esse espaçamento é extremamente trabalhoso, podendo-se, neste caso, fazer a obstrução de bicos e trabalhar com espaçamentos múltiplos desses valores, como 80, 100 e 120 cm, desde que se obtenha boa uniformidade de distribuição e cobertura do alvo suficiente para a eficácia do defensivo.

Este trabalho teve como objetivo determinar, em laboratório, o CV em função dos espaçamentos entre bicos, altura de barra e pressão de trabalho para a ponta TT 11002, bem como avaliar a possibilidade de redução do volume de calda por meio da alteração do espaçamento entre bicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido no Laboratório de Mecanização Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, onde foram avaliados os perfis de distribuição volumétrica para a ponta TT 11002, operando nas alturas de 30, 40 e 50 cm, nas pressões de 100, 200, 300 e 400 kPa, num total de 12 configurações.

A determinação dos perfis de distribuição foi realizada em mesa de teste para pontas de pulverização hidráulica, composta por canaletas em “V”, separadas entre si em cinco centímetros, construída de acordo com as Normas ISO 5.682-1:1996.

Foram utilizadas 10 unidades de pontas TT 11002, instaladas isoladamente no centro da mesa, de modo que o jato fosse lançado na posição vertical. Após a instalação de cada ponta, colocou-se o sistema hidráulico em funcionamento até que o fluxo do líquido se estabilizasse à pressão desejada, efetuando-se então a coleta do volume pulverizado por 60 segundos, em provetas de 100 mL instaladas sob as canaletas coletoras, sendo feita a medição em provetas de 50 mL.

Com base nos volumes médios coletados nas 10 repetições, em cada tratamento, foram determinados os perfis médios de distribuição volumétrica, possibilitando o cálculo do padrão médio de distribuição volumétrica ao longo da barra de pulverização, o qual foi determinado em programa computacional (Microsoft Excel), onde se fez a simulação da deposição na barra de pulverização, podendo-se trabalhar com um número variado de bicos, com espaçamentos variáveis de 5 cm (valor correspondente à largura da canaleta coletora). Neste trabalho, foram avaliadas as deposições ao longo da barra para bicos espaçados de 40, 50, 80, 100, 120 e 150 cm, sendo os dois primeiros equivalentes aos espaçamentos geralmente encontrados nos pulverizadores, e os demais, obtidos a partir da obstrução de bicos na situação anterior.

A uniformidade de distribuição ao longo da barra foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV) obtido por meio da fórmula: $CV = (\text{desvio-padrão}/\text{média}) \times 100$, em uma barra de 12 m de largura, com 30, 24, 15, 12, 10 e 8 bicos para os espaçamentos de 40, 50, 80, 100, 120 e 150 cm entre bicos, respectivamente, em que foram utilizados os dados dos seis metros centrais. Para os tratamentos que obtiveram CV inferior a 7%, efetuou-se o cálculo do volume de aplicação obtido a partir das vazões médias para as pressões estudadas nas velocidades simuladas de 4 e 6 km h⁻¹, visando verificar a possibilidade de redução do volume de aplicação através do aumento do espaçamento entre bicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se, para todas as alturas da barra de pulverização, que, operando à pressão de 100 kPa, o padrão de deposição da ponta TT 11002 é contínuo, com uniformidade de volume no centro e quedas bruscas nas extremidades (Figura 1). Segundo Matuo et al. (2001), pontas com distribuição contínua são indicadas para aplicação em faixa, sem haver sobreposição com bicos vizinhos. Com isso, em aplicações dirigidas de produtos fitossanitários, que demandam menor cobertura do alvo, como os herbicidas aplicados em pré-emergência e produtos sistêmicos, essa ponta é uma alternativa interessante, pois a 100 kPa ela produz gotas grandes (Spraying Systems CO, 1989) e também permite operar a pequenas distâncias do alvo, devido ao seu grande ângulo de abertura, cobrindo uma faixa de 1,0, 0,80 e 0,60 m para as alturas de 50, 40 e 30 cm, respectivamente, proporcionando assim redução de deriva.

Para as pressões de 200, 300 e 400 kPa, observa-se que a porcentagem de volume depositado nas canaletas da mesa de teste foi semelhante, com deposição descontínua, decrescendo do centro para as extremidades (Figura 1). Bicos com esse padrão de deposição são recomendados, segundo Matuo et al. (2001), para trabalhar em barras, havendo sobreposição entre eles. Entretanto, apesar do padrão de deposição semelhante, a vazão cresceu com o aumento da pressão (Tabela 2). Bauer & Raetano (2004) também verificaram perfis de distribuição de pulverização semelhantes em pontas XR 8004 e TP 8004 submetidas às pressões de 200 e 300 kPa.

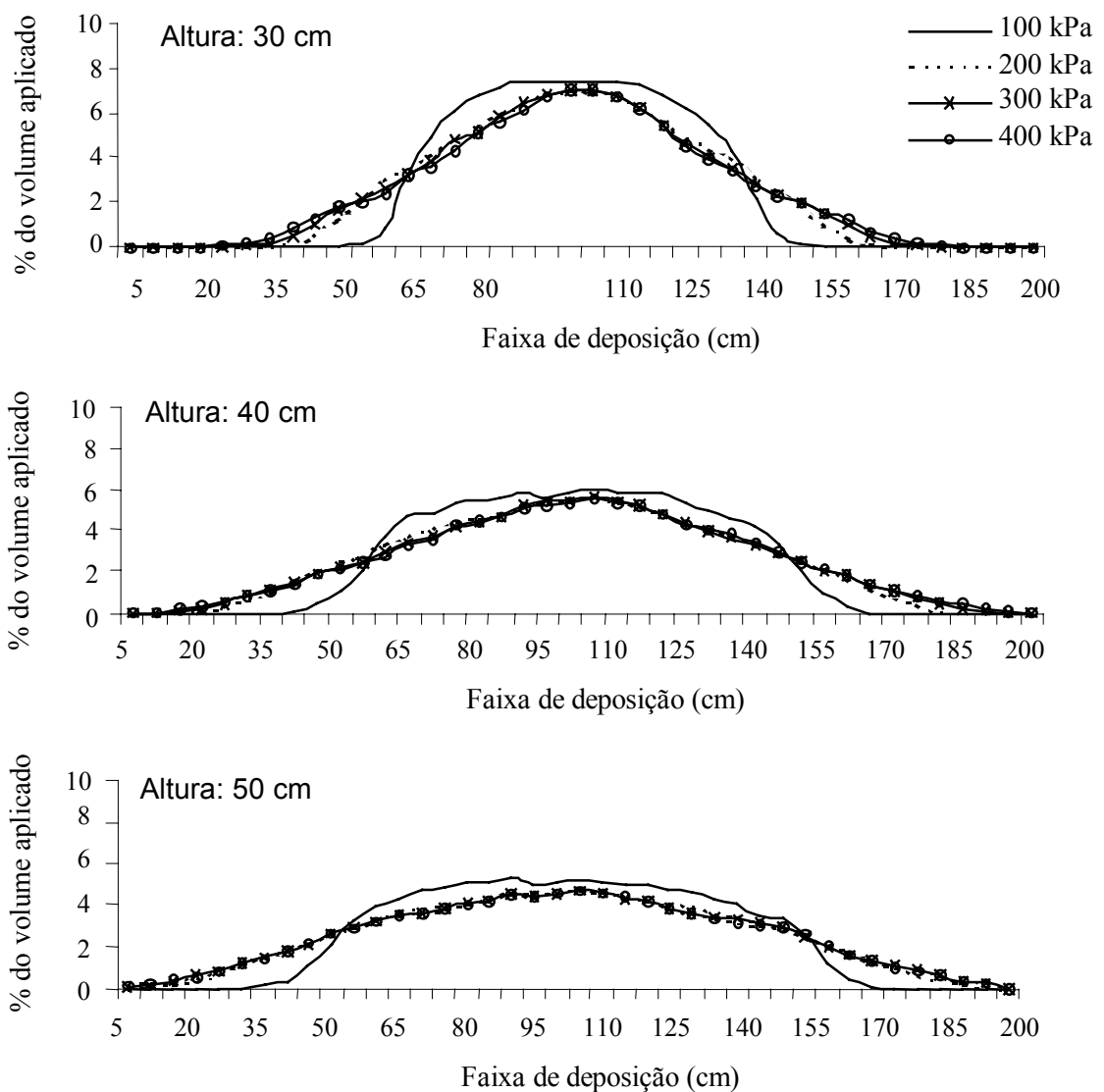


Figura 1 - Perfil de distribuição de pontas TT 11002, operando nas pressões de 100, 200, 300 e 400 kPa, a 30, 40 e 50 cm de altura.

A ponta de pulverização TT 11002 apresentou uniformidade de distribuição com CV inferior a 7%, operando na pressão de 100 kPa com bicos espaçados de 50 cm na altura de barra de 40 cm e com bicos espaçados de 40, 50 e 100 cm na altura de barra de 50 cm (Tabela 1). No entanto, deve-se evitar a utilização do espaçamento de 100 cm, a 100 kPa, pois, em razão do perfil de distribuição contínuo, pequenas alterações na altura da barra durante a

pulverização implicam redução acentuada na uniformidade de distribuição, conforme ilustrado na Figura 2.

Nas pressões de 200, 300 e 400 kPa, uniformidade de distribuição com CV menor que 7% foi verificada para espaçamentos de até 50, 100 e 120 cm, nas alturas de 30, 40 e 50 cm, respectivamente (Tabela 1), conforme ilustrado na Figura 3.

Tabela 1 - Uniformidade de distribuição da ponta de pulverização TT 11002 nas pressões de 100, 200, 300 e 400 kPa, a 50, 40 e 30 cm de altura de barra, espaçados de 40, 50, 80, 100, 120 e 150 cm na barra de pulverização

Pressão (kPa)	Espaçamento entre bicos (cm)	Coeficiente de variação (%)			Pressão kPa	Espaçamento entre bicos (cm)	Coeficiente de variação (%)		
		Altura de barra (cm)					Altura de barra (cm)		
		50	40	30			50	40	30
100	40	5,19	7,30	8,81	300	40	2,68	0,87	2,05
100	50	5,03	6,37	18,78	300	50	1,75	2,25	5,36
100	80	18,45	12,04	22,73	300	80	3,80	1,69	8,68
100	100	6,49	17,85	51,83	300	100	5,20	6,04	26,74
100	120	26,54	45,49	72,65	300	120	5,98	19,86	45,88
100	150	58,97	74,79	104,01	300	150	24,76	40,05	62,91
200	40	1,23	1,82	5,21	400	40	2,70	1,49	1,97
200	50	1,25	4,01	2,05	400	50	2,73	1,25	5,55
200	80	5,62	5,19	7,42	400	80	3,50	1,80	10,09
200	100	6,89	5,50	27,80	400	100	5,02	5,82	25,11
200	120	6,98	20,67	50,61	400	120	6,56	19,07	43,03
200	150	31,71	50,45	83,21	400	150	36,09	41,61	53,25

Com a variação da pressão entre 200 e 400 kPa, o CV ao longo da barra foi semelhante para as diferentes alturas e espaçamentos entre bicos, embora o aumento da pressão implique aumento do volume de calda e maior número de gotas com diâmetros menores, melhorando o grau de cobertura do alvo. Entretanto, segundo Matuo et al. (2001), a utilização de gotas menores implica certas limitações, entre as quais a evaporação e a deriva são as principais. Assim, na escolha da pressão de trabalho, nesse intervalo, deve-se levar em conta o grau de cobertura do alvo que se pretende alcançar e os riscos inerentes à deriva.

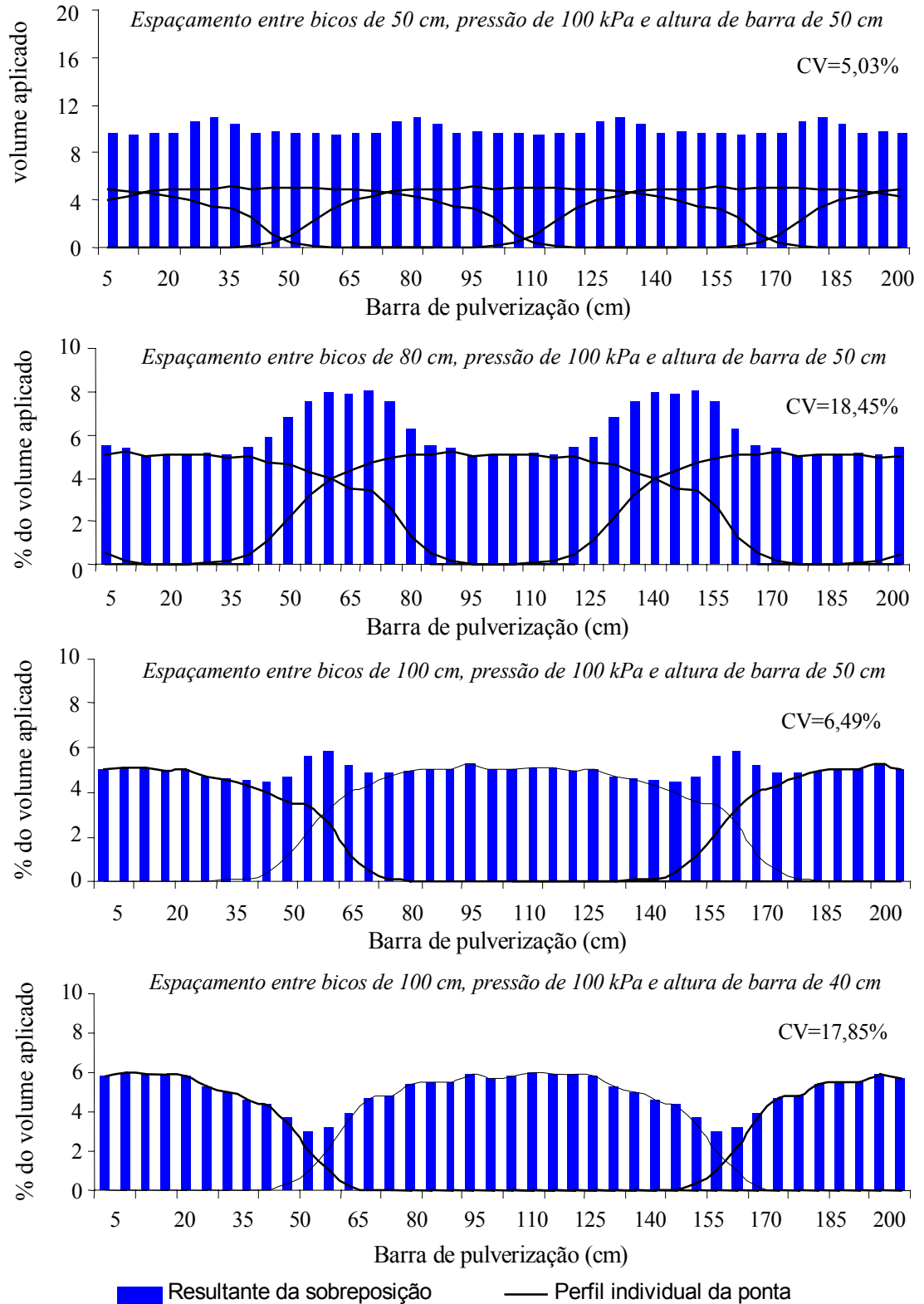


Figura 2 - Distribuição do volume pulverizado ao longo da barra de pulverização, com pontas TT11002 em diferentes espaçamentos e alturas de barra, na pressão de 100 kPa.

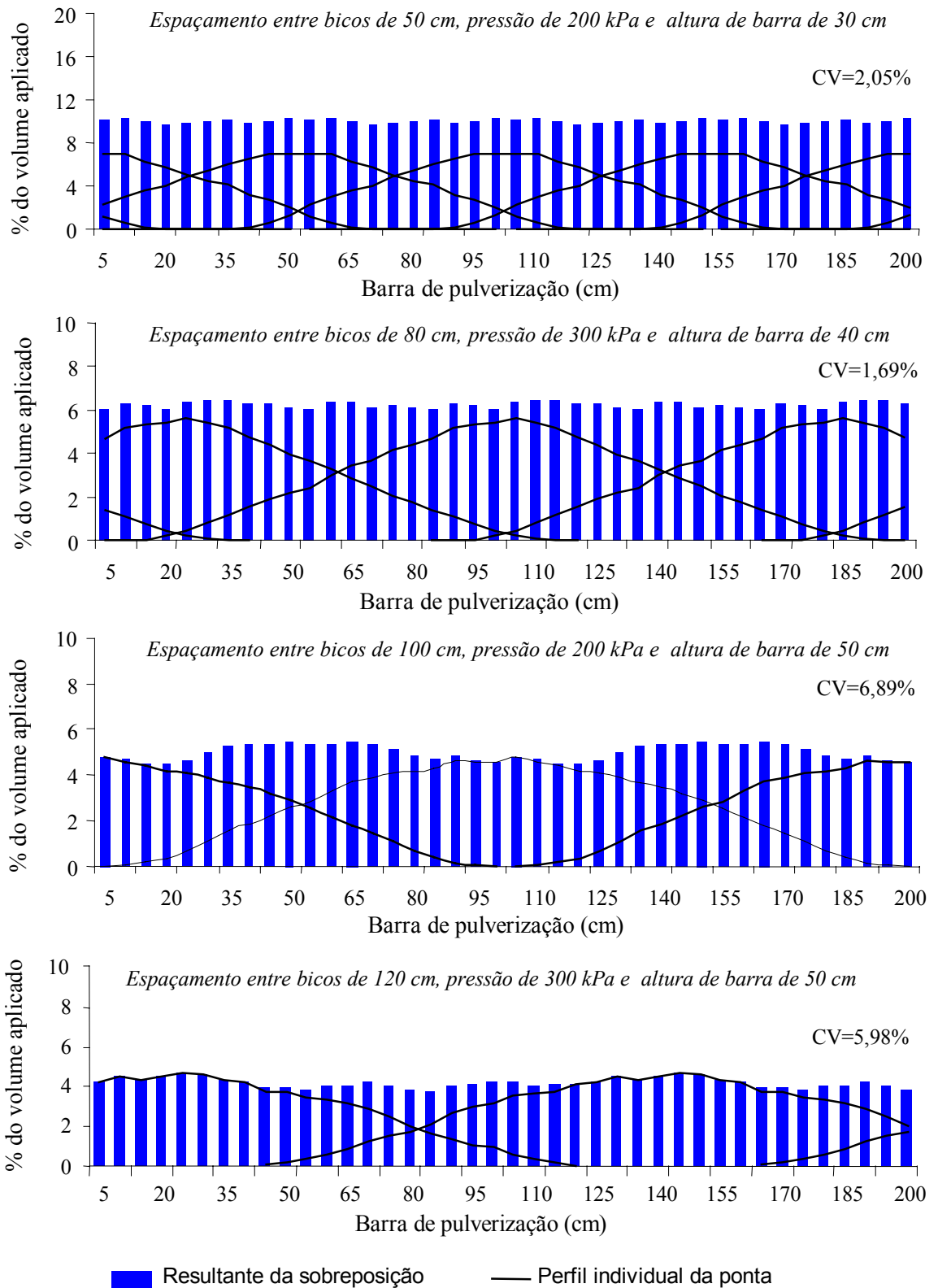


Figura 3 - Distribuição do volume pulverizado ao longo da barra de pulverização, com pontas TT11002 em diferentes pressões de trabalho, alturas de barra e espaçamentos entre bicos.

Com a boa uniformidade de distribuição obtida para os espaçamentos entre bicos de 80, 100 e 120 cm, verifica-se na Tabela 2 a possibilidade de redução do volume de aplicação através do aumento do espaçamento entre bicos, onde estão apresentados os valores obtidos a partir das vazões médias verificadas para as pressões de 100, 200, 300 e 400 kPa, para os espaçamentos entre bicos que apresentaram CV inferior a 7%, nas velocidades simuladas de 4 e 6 km h⁻¹. Esses resultados estão de acordo com Ferreira et al. (2003), que recomendam a utilização de pontas TT espaçadas de 100 cm como alternativa para redução de volume de calda em aplicação de herbicidas, resultando em menor transporte de água para o campo e redução das paradas para reabastecimento do pulverizador, obtendo-se, com isso, diminuição do custo da aplicação e aumento da capacidade operacional (Matthews, 1979; Marochi, 1993; Lima & Machado Neto, 2001), o que pode, em muitos casos, evitar a compra de tratores e pulverizadores (Marochi, 1993).

Tabela 2 - Volume de calda, em L ha⁻¹, obtido a partir das vazões médias verificadas para as pressões de 100, 200, 300 e 400 kPa, para os espaçamentos de 40, 50, 80, 100 e 120 cm, nas velocidades de 4 e 6 km h⁻¹

Pressão (kPa)	Vazão (L min ⁻¹)	Volume de calda em (L ha ⁻¹)									
		40 cm		50 cm		80 cm		100 cm		120 cm	
		4 km h ⁻¹	6 km h ⁻¹	4 km h ⁻¹	6 km h ⁻¹	4 km h ⁻¹	6 km h ⁻¹	4 km h ⁻¹	6 km h ⁻¹	4 km h ⁻¹	6 km h ⁻¹
100	0,424	159	106	127	85	-	-	-	-	-	-
200	0,636	239	159	191	127	119	80	95	64	80	53
300	0,785	294	196	236	157	147	98	118	79	98	65
400	0,920	345	230	276	184	173	115	138	92	115	77

Em trabalhos similares com outras pontas de pulverização de menor ângulo de abertura, Perecin et al. (1994) e Bauer & Raetano (2004) alertam para a conveniência de utilizar espaçamentos entre bicos inferiores a 50 cm a fim de conseguir os níveis de CV desejados. Entretanto, para a ponta TT 11002, maiores espaçamentos entre bicos podem ser utilizados graças ao maior ângulo de abertura, que produz uma faixa de deposição mais larga, atin-

gindo aproximadamente dois metros nas pressões de 200, 300 e 400 kPa a 50 cm de altura (Figura 1), aumentando a sobreposição entre bicos (Figura 3).

A ponta TT 11002 é uma alternativa para redução de volume de calda através do aumento do espaçamento entre bicos, mantendo boa uniformidade de distribuição com maior capacidade operacional do equipamento de aplicação. Permite redução de deriva, uma vez que pode trabalhar mais próxima do alvo e com pressões menores, podendo também ser usada na aplicação de herbicidas em faixa, na pressão de 100 kPa.

LITERATURA CITADA

- BAUER, F. C.; RAETANO, C. G. Distribuição volumétrica de calda produzida pelas pontas de pulverização XR, TP e TJ sob diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 275-284, 2004.
- CARLSON, K. L.; BURNSIDE, O. C. Comparative phytotoxicity of glyphosate, SC-0224, SC-0545, and HOE-0661. **Weed Sci.**, v. 32, p. 841-844, 1984.
- CORDEIRO, A. M. C. Como a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários pode contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa-MG: UFV, 2001. p. 683-721.
- FERREIRA, L. R.; FREITAS, F. C. L.; FREITAS, L. H. L. **Técnicas de aplicação de herbicidas em plantio direto**. Brasília: SENAR, 2003. 78 p.
- FURLANETTI, A. C.; MATUO, T.; BARBOSA, J. C. Uniformidade de deposição da calda de pulverização de herbicidas em barra lateral protegida com diferentes combinações de pontas de pulverização. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 445-455, 2001.
- LIMA, P. R. F.; MACHADO NETO, J. G. Otimização da aplicação de fluazifop-p-butil em pós-emergência na cultura da soja (*Glycine max*). **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 85-95, 2001.
- MAROCHI, A. I. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SEMEADURA DIRETA EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, 1993, Castro-PR. **Anais...** Castro-PR: Fundação ABC, 1993. p. 208-227.
- McWHORTER, C. G.; HANKS, J. E. Effect of spray volume and pressure on postemergence johnsongrass (*Sorghum halepense*) control. **Weed Technol.**, v. 7, p. 304-310, 1993.
- MATUO, T.; PIO, L. C.; RAMOS, H. H.; FERREIRA, L. R. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: **ABEAS - Curso de proteção de plantas**. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, 2001. 85 p.
- MATTHEWS, G. A. Droplets. In: **Pesticide application methods**. London: 1979. p. 57-74.
- PERECIN, D. et al. Padrões e distribuição obtidos com bicos Twinjet em função da altura e do espaçamento entre bicos. **Eng., Agric.**, v. 14, p. 19-30, 1994.
- SOUZA, R. O.; DORNELES, S. H. B. Influência do volume de calda na mistura de herbicidas pós-emergente na soja (*Glicine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 41.
- SPRAYING SYSTEMS CO. Produtos de pulverização para agricultura – Catálogo 46M-BR/P. 1999.

CONCLUSÕES FINAIS

- O consórcio de milho para silagem com *B. brizantha* é viável, permitindo boa produção de milho para silagem e pastagem após a colheita do milho.
- O milho apresentou maior capacidade competitiva em relação à *B. brizantha*, afetando diretamente seu rendimento forrageiro.
- A aplicação da mistura de tanque, atrazine + nicosulfuron, foi eficiente no controle das plantas daninhas, resultando em maior produção de milho para silagem, sem afetar a produção de forragem de *B. brizantha* após a colheita do milho, em áreas com infestação de *B. plantaginea*.
- Em áreas com baixa infestação de plantas daninhas, gramíneas, não é necessária a aplicação de nicosulfuron no cultivo de milho para silagem consorciado com *B. brizantha*.
- A *B. plantaginea* mostrou-se mais sensível à aplicação do nicosulfuron em subdose que a *B. brizantha*.
- O método mais eficiente de estabelecimento de *B. brizantha* é o de duas linhas na entrelinha do milho, em semeadura simultânea.
- A ponta de pulverização TT 11002 apresentou boa uniformidade de distribuição ao longo da barra, para espaçamentos entre bicos até 120 cm, nas pressões de 200 a 400 kPa, a 50 cm de altura.
- A ponta TT 11002, trabalhando em espaçamentos maiores (0,80 a 1,20 m), permite a redução do volume de calda aplicado e o aumento da capacidade operacional do pulverizador.