

EFEITOS DE HERBICIDAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS, CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO E *Brachiaria brizantha* EM CONSÓRCIO¹

Adriano Jakelaitis², Antonio Alberto da Silva³, Alexandre Ferreira da Silva³, Luciano Lopes da Silva³, Lino Roberto Ferreira³ e Rafael Vivian³

ABSTRACT

EFFECTS OF HERBICIDES ON INTERCROPPED MAIZE AND *Brachiaria brizantha* WEED CONTROL, GROWTH AND YIELD

This study had the objective of evaluating weed control, growth and yield of intercropped maize and *Brachiaria brizantha*, as function of herbicide doses of nicosulfuron. Six nicosulfuron doses (0 g ha⁻¹, 2 g ha⁻¹, 4 g ha⁻¹, 8 g ha⁻¹, 16 g ha⁻¹, and 32 g ha⁻¹) were evaluated in a tank mixture with atrazine (1,500 g ha⁻¹). Additionally, two weeded controls were tested represented by both species in monoculture. The weed species *Brachiaria plantaginea*, *Sorghum arundinaceum*, and *Brachiaria decumbens* were controlled effectively by nicosulfuron with the highest used doses. The perennial species *Cyperus rotundus* and *Artemisia verlotorum* were not controlled by the herbicides. Initially, maize presented a higher growth rate than *Brachiaria brizantha* causing a reduction in the biomass yield rate and the leaf area index (LAI) of the intercropped forage. This effect was increased on higher rates of nicosulfuron. The maize biomass yield was smaller in the atrazine treatment as related to those treated with the nicosulfuron + atrazine mixture and the weeded control. During the critical period of competition, the aerial biomass yield and the LAI of maize were superior to the intercropped *Brachiaria brizantha*. These characteristics allowed a good maize grain yield independently of the adopted management.

KEY WORDS: crop-livestock integration, no-tillage, atrazine, nicosulfuron.

RESUMO

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar o controle de plantas daninhas, o crescimento e a produção de milho e de *Brachiaria brizantha* consorciados, em função de doses do herbicida nicosulfuron. Foram avaliadas seis doses de nicosulfuron (0 g ha⁻¹, 2 g ha⁻¹, 4 g ha⁻¹, 8 g ha⁻¹, 16 g ha⁻¹ e 32 g ha⁻¹) em mistura de tanque com atrazine (1.500 g ha⁻¹). Adicionalmente foram comparadas duas testemunhas capinadas, com ambas as espécies em monocultivo. As espécies daninhas *Brachiaria plantaginea*, *Sorghum arundinaceum* e *Brachiaria decumbens* foram controladas com eficiência pelo nicosulfuron nas maiores doses utilizadas. As espécies perenes *Cyperus rotundus* e *Artemisia verlotorum* não foram controladas pelos herbicidas. O milho apresentou crescimento inicial superior à braquiária, ocasionando redução na taxa de produção de biomassa e de índice de área foliar (IAF) da forrageira consorciada, sendo este efeito potencializado à medida que se elevou a dose do nicosulfuron. A produção de biomassa do milho foi inferior no tratamento com atrazine, em relação aos tratados com a mistura de nicosulfuron + atrazine e à testemunha capinada. Durante o período crítico de competição, a produção de biomassa da parte aérea e o IAF do milho foram superiores ao da braquiária consorciada. Estas características permitiram bom rendimento de grãos de milho independente do manejo adotado.

PALAVRAS-CHAVE: integração agricultura-pecuária, plantio direto, atrazine, nicosulfuron.

INTRODUÇÃO

Pastagem degradada se constitui em um dos maiores problemas da pecuária brasileira. Vários pesquisadores relatam que a maior parte das pastagens no Brasil se encontra em processo de degradação com perda do potencial produtivo e da

capacidade de recuperação natural (Carvalho *et al.* 1990, Oliveira *et al.* 1996, Kichel *et al.* 1998, Townsend *et al.* 2000). Em decorrência desse cenário, vem crescendo o interesse pela integração agricultura-pecuária, quanto aos sistemas produtivos aplicados à renovação e a recuperação de pastagens degradadas, visando intensificar a produção animal e

1. Trabalho recebido em mar./2005 e aceito para publicação em abr./2006 (registro n° 623).

2. Universidade Federal de Rondônia (Unir). Av Norte Sul, 7300, Bairro Nova Morada.

CEP 78987-000, Rolim de Moura, RO. E-mail: ajakelaitis@yahoo.com.br

3. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV). CEP 36570-000, Viçosa-MG.

o rendimento das culturas, com a manutenção dos recursos naturais e da biodiversidade (Macedo 2002).

Dentre as alternativas de recuperação e renovação de pastagens no sistema integrado agricultura-pecuária está a utilização de culturas anuais cultivadas em sucessão, rotação e em consórcios com espécies forrageiras (Kichel *et al.* 1998). Entre estas, a técnica da recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria* spp. com o plantio direto de soja em sistemas de rotação cultura anual-pastagem, constitui uma das formas de integração mais utilizadas (Kluthcouski & Yokoyama 2003). Considerando o custo elevado de formação e renovação de pastagens, outra estratégia baseia-se na semeadura de forrageiras associadas a uma cultura anual de interesse econômico. Como exemplos são reconhecidos os sistemas "Barreirão e Santa Fé", que consistem em um conjunto de técnicas criadas ou adaptadas, visando formar ou renovar as pastagens e produzir grãos simultaneamente com forrageiras (Oliveira *et al.* 1996, Portes *et al.* 2000, Cobucci 2001).

Culturas de interesse econômico têm sido utilizadas em associação com forrageiras com o objetivo de ressarcir os custos de correção, preparo do solo e de controle de plantas daninhas nas pastagens (Souza Neto 1993). No consórcio de *Brachiaria brizantha* com milho, Portes *et al.* (2000) verificaram que a competição e o sombreamento exercidos pelo milho afetaram o crescimento, o perfilhamento e o rendimento forrageiro de *B. brizantha* até a colheita da cultura; mas, com rápida formação da pastagem após a colheita do milho. Por outro lado, Cobucci (2001) relata que, em vários experimentos de campo sobre o consórcio de *B. brizantha* com o milho, a presença da forrageira não afetou esta cultura, e em outros ensaios foi necessário o uso do herbicida nicosulfuron em subdoses, como regulador de crescimento da forrageira e, com isso, assegurar o bom rendimento do milho.

A eficiência técnica de sistemas consorciados depende de certas condições, que são particulares de cada ambiente (Sanchez & Salinas 1971). A fertilidade do solo, a ocorrência de plantas daninhas e a competição entre as espécies consorciadas pelos recursos do meio podem influenciar o estabelecimento da forrageira e a produção econômica da cultura. Os efeitos decorrentes da interferência negativa das plantas daninhas podem inviabilizar esse consórcio, por meio dos prejuízos que podem ocorrer no estabelecimento da forrageira consorciada, no rendimento de grãos da cultura e na qualidade do produto obtido.

Diante disso, objetivou-se avaliar os efeitos de doses do herbicida nicosulfuron, em mistura com atrazine, aplicadas no consórcio entre milho e *Brachiaria brizantha*, sobre o controle de plantas daninhas, o crescimento e o potencial produtivo das espécies consorciadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se esta pesquisa em condições de campo, sobre Argissolo Vermelho Amarelo câmbico, fase terraço, em Coimbra, MG (20° 51' S, 42° 48' W, altitude de 653 m), no período entre novembro de 2002 a maio de 2003. Quinze dias antes da semeadura, fez-se a dessecação química da área com a mistura dos herbicidas sistêmicos (glyphosate – 1,44 g ha⁻¹ + 2,4-D – 0,335 g ha⁻¹) e a coleta de solo à profundidade de 0,20 m. A análise química deste solo constou de pH em água de 5,7; H+Al, Ca e Mg de 3,7 cmol_c dm⁻³; 3,42 cmol_c dm⁻³; 0,58 cmol_c dm⁻³, respectivamente; P de 67 mg dm⁻³; K de 91 mg dm⁻³; e matéria orgânica de 2,8 dag kg⁻¹.

O milho, AG122, foi semeado em 13/11/2002, no espaçamento de 1,0 m entre fileiras, utilizando sete sementes por metro e adubação de plantio de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16 (N-P-K). A pastagem de *B. brizantha* (cv. MG-5) foi semeada na densidade de 3,0 kg ha⁻¹ de sementes viáveis, com 76% de valor cultural, e no espaçamento de 0,5 m na entrelinha do milho. A semeadura destas espécies foi simultânea, realizada com uma semeadora-adubadora específica para o sistema de plantio direto.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de nove fileiras de dezessete metros de comprimento totalizando 153 m², em que as fileiras laterais foram utilizadas como bordadura externa. Os tratamentos constaram da aplicação dos herbicidas nicosulfuron (0 g ha⁻¹, 2 g ha⁻¹, 4 g ha⁻¹, 8 g ha⁻¹, 16 g ha⁻¹ e 32 g ha⁻¹) em mistura no tanque com atrazine (1.500 g ha⁻¹) nas parcelas onde conviviam o milho com a *B. brizantha*; e de duas testemunhas capinadas representadas pelos respectivos monocultivos.

As principais plantas daninhas presentes na área experimental antes da aplicação dos herbicidas foram *Bidens pilosa* (picão-preto), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Artemisia verlotorum* (losna), *Cyperus rotundus* (tiririca), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Sorghum arundinaceum* (falso-massambará), *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada) e *Brachiaria decumbens* (capim-

braquiária). Os herbicidas foram aplicados aos trinta dias após a emergência (DAE) do milho com pulverizador costal, equipado com pontas TT 110.02, espaçadas de 1m e aplicando-se o equivalente a 85 L ha⁻¹ de calda. Essa aplicação foi realizada de manhã, com céu claro, solo úmido, velocidade do vento inferior a 5 km h⁻¹, umidade relativa de 90% e temperatura do ar de 24°C. A avaliação da eficiência dos tratamentos sobre a biomassa seca das espécies daninhas foi feita aos trinta dias após a aplicação dos herbicidas (época referente ao final do período crítico de competição das plantas daninhas com o milho), coletando as espécies presentes em quatro amostras de 1,0 m² em cada parcela.

Aos quarenta dias após a semeadura foi feita a adubação de cobertura com 100 kg ha⁻¹ de N, aplicados na forma de uréia. Demais tratamentos culturais realizados no período de condução da pesquisa atenderam as exigências da cultura do milho, conforme as recomendações técnicas de Fancelli & Dourado-Neto (2000). Os valores de precipitação pluvial, insolação e temperatura são apresentados na Figura 1.

Para análise do acúmulo de biomassa seca do milho foram realizadas amostragens aos 15, 30, 43, 61, 79, 99, 113 e 130 DAE do milho, sendo retiradas três plantas em cada parcela, fora da área útil delimitada para se estimar a produção de grãos e da bordadura. Este material foi levado para secar em estufa de circulação forçada de ar à 65°C até atingir massa constante e, em seguida, pesado. A evolução do índice de área foliar (IAF) do milho foi determinada por meio de subamostras de folhas verdes obtidas das amostras destinadas à taxa de produção de biomassa seca, e que tiveram a sua área estimada por um medidor de área foliar Licor, modelo LI-3100. Por meio das relações obtidas entre a biomassa seca

e a área das folhas verdes, calculou-se a área total de folhas na área de coleta representada pelas três plantas, obtendo-se em seguida o IAF correspondente. Em *B. brizantha* as coletas foram feitas aos 15, 30, 43, 60, 80, 97, 115, 133 e 162 DAE do milho, em área de 0,5 m² em cada parcela. Da mesma forma descrita anteriormente se procedeu a determinação do acúmulo de forragem e do IAF da forrageira. O rendimento de grãos de milho, corrigido para 13% de umidade, foi determinado em área útil de 16 m² na parcela, antecedendo a colheita mecânica da cultura, aos 133 DAE.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando detectada a significância dos efeitos de tratamentos, realizou-se a análise de regressão, com os testes estatísticos (F e t) aplicados a 5% de probabilidade. Para a biomassa seca de plantas daninhas utilizou-se o modelo logístico:

$$\hat{Y} = a / (1 + (x / b)^c)$$

em que: "a" corresponde à resposta de controle na menor dose; "b", ao valor da concentração do herbicida que atinge 50% da resposta (I₅₀); e "c", ao declive da curva em torno do índice I₅₀ (Souza *et al.* 2000).

Os acúmulos de biomassa seca e de evolução do IAF do milho e da forrageira foram avaliados como parcelas subdivididas (tratamentos vs época de emergência), sendo posteriormente realizada análise de regressão em função da época de emergência do milho. Os grupos de equações gerados foram testados quanto à igualdade de parâmetros e a identidade de modelos, conforme metodologia descrita por Regazzi (2003). A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa computacional SAS (SAS Institute 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência de controle de plantas daninhas proporcionada pelo nicosulfuron em mistura com atrazine foi discutida em relação às biomassas secas do total da comunidade infestante, das espécies perenes de propagação principalmente vegetativa, das anuais de propagação semínifera (Figura 2), e das gramíneas *Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria decumbens*, *Sorghum arundinaceum* e *Digitaria horizontalis* (Figura 3), que constituíram a totalidade das espécies daninhas encontradas. De forma geral, verificou-se efeito significativo (p<0,01) para as biomassas secas do total da comunidade infestante e

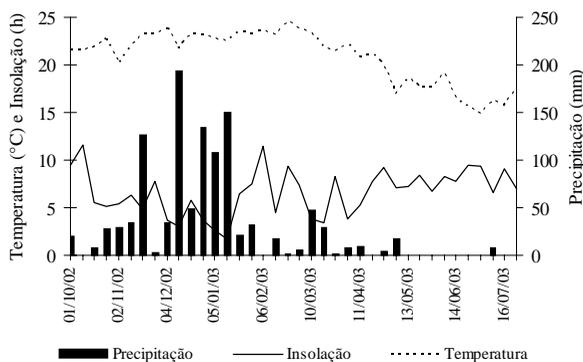


Figura 1. Valores semanais de precipitação pluvial, insolação e temperatura média observados durante a condução do experimento (Coimbra, MG, out./2002 a jul./2003)

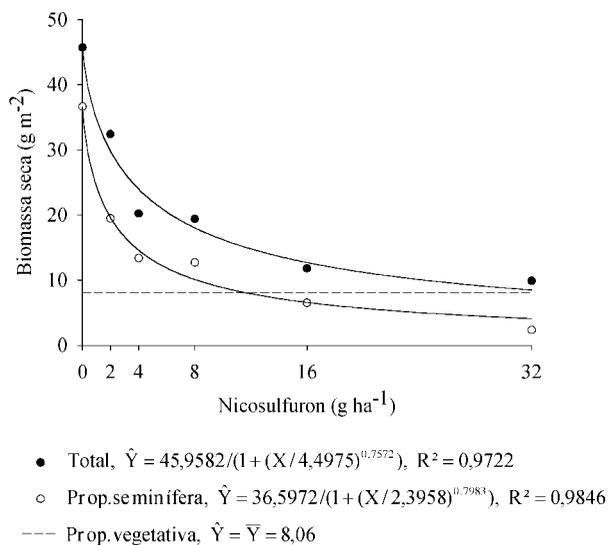


Figura 2. Biomassas totais das espécies daninhas, das espécies daninhas anuais de propagação semínifera e das perenes de propagação vegetativa, avaliadas aos trinta dias após a aplicação dos herbicidas, em função das doses do nicosulfuron (todos os modelos foram significativos a 5% de probabilidade, pelos testes t e F).

das espécies daninhas anuais, os quais apresentaram, respectivamente, os valores de I_{50} de 4,4975 g ha⁻¹ e 2,3958 g ha⁻¹ de nicosulfuron e maior eficiência de controle à medida que a dose do nicosulfuron foi aumentada (Figura 2).

A diferença encontrada no valor de I_{50} deveu-se à ineficiência de controle dos herbicidas sobre as espécies daninhas perenes de propagação vegetativa (*Cyperus rotundus* e *Artemisia verlotorum*) encontradas na área (Figura 2). A agressividade de espécies perenes está associada, entre outros fatores, à sua habilidade de propagação – plantas que são capazes de se propagar sexuada e assexuadamente se tornam mais difíceis de ser controladas em relação às espécies anuais que se propagam exclusivamente por sementes. Resultados semelhantes quanto à eficácia do nicosulfuron, em mistura com atrazine, sobre essas espécies daninhas foram apresentadas por Jakelaitis *et al.* (2004) no manejo do consórcio entre milho e capim-braquiária.

Na presença do herbicida atrazine e ausência de nicosulfuron (dose zero), observou-se eficiência no controle de espécies daninhas dicotiledôneas, especificamente *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla*, e ineficiência no controle de gramíneas. À medida que o nicosulfuron foi adicionado ao atrazine observou-se redução no incremento de biomassa da maioria das gramíneas daninhas. Entre estas, as mais sensíveis ao herbicida foram *B.*

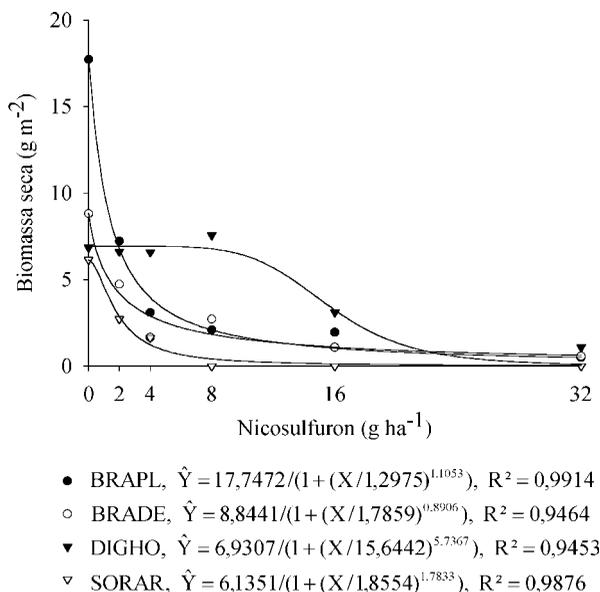


Figura 3. Biomassa das plantas daninhas gramíneas *Brachiaria plantaginea* (BRAPL), *Brachiaria decumbens* (BRADE), *Digitaria horizontalis* (DIGHO) e *Sorghum arundinaceum* (SORAR), avaliadas aos trinta dias após a aplicação dos herbicidas, em função das doses do nicosulfuron (todos os modelos foram significativos a 5% de probabilidade, pelos testes t e F).

plantaginea, *B. decumbens* e *S. arundinaceum*, que apresentaram valores de I_{50} de 1,2975 g ha⁻¹, 1,7859 g ha⁻¹ e 1,8554 g ha⁻¹ de nicosulfuron, respectivamente (Figura 3). Já *D. horizontalis* foi a espécie daninha mais tolerante a este herbicida, apresentando I_{50} de 15,6442 g ha⁻¹ de nicosulfuron (Figura 3).

A dose que proporcionou a maior eficiência no controle de plantas daninhas, observada nesta pesquisa (Figuras 2 e 3), situou-se abaixo das identificadas por Bastiani (1997), na cultura do milho. Este autor observou, nas doses de 30 g ha⁻¹, 35 g ha⁻¹ e 40 g ha⁻¹ de nicosulfuron, em mistura com 750 g ha⁻¹, 875 g ha⁻¹ e 1.000 g ha⁻¹ de atrazine, respectivamente, controles entre 70% a 90% para *B. plantaginea* e superior a 90% para espécies daninhas dicotiledôneas, principalmente *B. pilosa* e *Galinsoga parviflora*. Determinadas espécies, como *B. plantaginea*, constituem importantes plantas daninhas da cultura do milho e, quando manejadas inadequadamente, as suas presenças no início do período crítico de competição da cultura podem resultar em perdas significativas no rendimento de grãos (Vidal *et al.* 2004). Logo, em consórcio do milho com forrageiras, a presença de altas infestações de *B. plantaginea* – que apresenta rápida ocupação do nicho ecológico – pode comprometer a integridade desse consórcio.

Quanto ao crescimento do milho e da *B. brizantha*, verificou-se maior capacidade competitiva do milho comparado à forrageira, em decorrência da maior taxa de biomassa seca produzida e do rápido desenvolvimento foliar a partir das primeiras quinzenas de emergência da cultura (Figuras 4 e 5). Depois de geradas as equações de regressão do acúmulo de biomassa do milho, e comparadas quanto à semelhança de modelos e regressores, foram obtidos dois modelos de regressão referentes à curva de acúmulo de biomassa do milho consorciado com a forrageira tratado somente com atrazine, e à dos tratamentos que envolveram o uso do herbicida nicosulfuron em mistura com atrazine mais o monocultivo capinado, destacando que, à medida que se utilizou o nicosulfuron, independente da dose, a taxa de produção de biomassa seca do milho consorciado não diferiu do seu monocultivo capinado (Figura 4).

Observou-se que, no momento da colheita de grãos, as plantas de milho tratadas com a mistura de nicosulfuron + atrazine e o monocultivo capinado apresentaram rendimento biológico médio (palha + grãos) de 1655,70 g m⁻², enquanto àquelas tratadas somente com atrazine apresentaram rendimento de 1408,42 g m⁻² (Figura 4). Esse resultado é devido à interferência das plantas daninhas (principalmente das

gramíneas *B. plantaginea*, *B. decumbens*, *S. arundinaceum* e *D. horizontalis*) e da *B. brizantha*, visto que o atrazine não possui atividade herbicida sobre estas espécies. Todavia, essa interferência não afetou a evolução do IAF do milho, que apresentou desenvolvimento foliar precoce em relação à forrageira e que, independentemente da ocorrência das demais espécies, o IAF do milho foi semelhante entre tratamentos, sendo explicado por somente um modelo de regressão (Figura 5). Assim, o milho apresentou IAF máximo aos 83 DAE, atingindo 4,38 m² de folhas por m² de solo.

O IAF define a habilidade do dossel em interceptar a radiação incidente e é considerado fator determinante no acúmulo de biomassa pelas plantas (Rajcan & Swanton 2001). Desta forma, foram obtidas quatro equações distintas para a taxa de produção de biomassa seca e de progresso do IAF da forrageira referentes à *B. brizantha* cultivada solteira livre da competição, à *B. brizantha* consorciada com o milho tratada apenas com o atrazine, à *B. brizantha* consorciada tratada com a menor dose de nicosulfuron (2 g ha⁻¹) e à *B. brizantha* consorciada tratada com as demais doses do herbicida (Figuras 4 e 5).

A espécie *B. brizantha* em monocultivo apresentou significativo atraso da taxa de acúmulo de

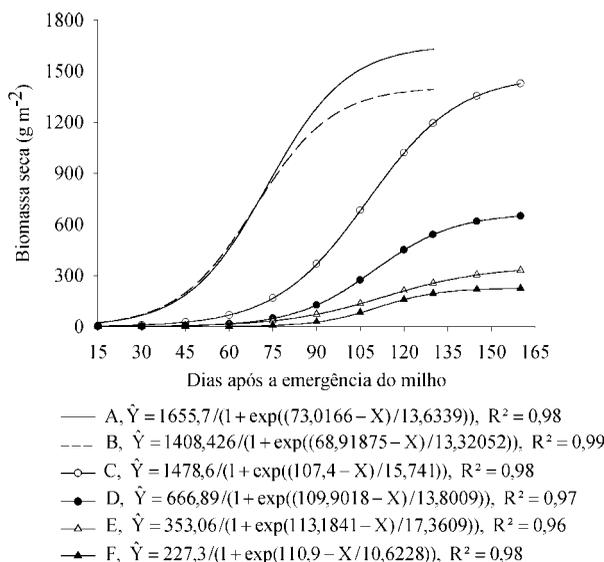


Figura 4. Acúmulo de biomassa das espécies consorciadas em relação à época de emergência do milho. As equações A (mistura de nicosulfuron + atrazine) e B (atrazine), referem-se ao acúmulo de biomassa do milho; e as equações C (capina em monocultivo), D (atrazine), E (2 g ha⁻¹ de nicosulfuron + atrazine) e F (demais doses de nicosulfuron + atrazine), à *Brachiaria brizantha* (todos os modelos foram significativos a 5% de propabilidade, pelos testes t e F).

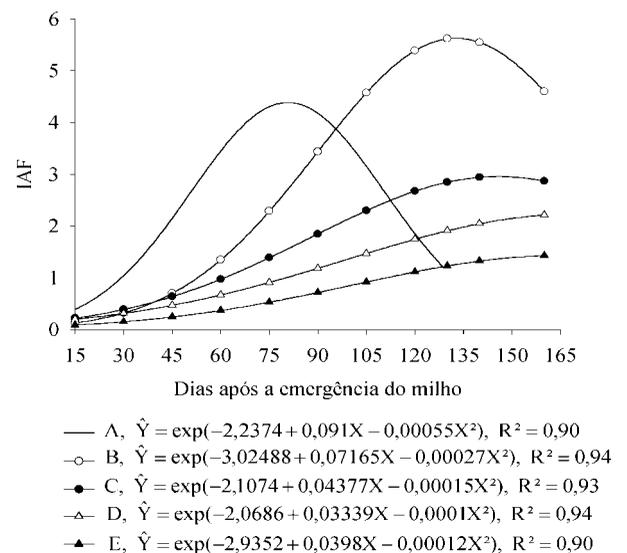


Figura 5. Evolução do índice de área foliar (IAF) das espécies consorciadas em relação à época de emergência do milho. A equação A corresponde ao milho e as demais à *Brachiaria brizantha* (B: capinada em monocultivo; C: tratada somente com atrazine; D: tratada com 2 g ha⁻¹ de nicosulfuron + atrazine; e E: tratada com as demais doses de nicosulfuron + atrazine) (todos os modelos foram significativos a 5% de propabilidade, pelos testes t e F).

biomassa seca da parte aérea em relação ao milho, apresentando aumento na taxa de acúmulo de biomassa a partir dos 60 DAE, e atingindo aproximadamente 1200 g m⁻² de biomassa no momento da colheita do milho (Figura 4). Neste caso, o IAF máximo da forrageira foi obtido aos 133 DAE com 5,60 m² de folhas por m² de solo (Figura 5). Consorciada com o milho e submetida ao tratamento com atrazine, verificou-se que *B. brizantha* sofreu forte competição – principalmente pelo sombreamento do milho – de modo que a sua biomassa não ultrapassou 650 g m⁻² ao longo do seu ciclo de convivência (Figura 4). Nessa condição, seu IAF atingiu 2,8 quando se iniciou a colheita de grãos (Figura 5). Segundo Wallace *et al.* (1991), uma importante característica do dossel do milho é que a maior parte da radiação fotossinteticamente ativa capturada encontra-se na camada superior do dossel, realizada pelas folhas mais jovens e mais eficientes, e menos de 10% dessa radiação incidente chega a atingir as camadas inferiores do dossel abaixo de um metro. Assim, a competição direta pela radiação incidente pelas culturas dominadas no dossel do milho é relativamente mais fraca.

A forrageira consorciada tratada com nicosulfuron apresentou as menores taxas de rendimento forrageiro e de desenvolvimento foliar. O uso de subdoses do herbicida aumentou a diferença do IAF e do acúmulo de biomassa entre a forrageira e o milho, em decorrência da fitotoxicidade causada pelo herbicida às plantas de *B. brizantha* (Figuras 4, 5 e 6). Plântulas do gênero *Brachiaria* são, em sua maioria, consideradas sensíveis em aplicações realizadas em pós-emergência precoce de nicosulfuron nas doses comerciais recomendadas; e seus sintomas nessas plantas se manifestam por clorose foliar, necrose e redução do crescimento (Lorenzi 2000, Shim *et al.* 2003).

Em *Brachiaria platyphylla*, Gallaher *et al.* (1999) observaram que a maior atividade do nicosulfuron sobre a enzima acetolactato sintase deveu-se à rápida absorção e translocação para as regiões meristemáticas de tecidos em desenvolvimento, onde essa enzima é mais ativa. Nesse sentido, a aplicação de doses reduzidas do nicosulfuron como regulador do crescimento de *B. brizantha* se faz necessária em situações em que o milho não tem um bom desenvolvimento inicial, ou sob altas infestações de plantas daninhas. Resultados semelhantes quanto aos efeitos do nicosulfuron na taxa de crescimento de *B. brizantha* consorciada com milho são apresentados por Cobucci & Portela (2003).

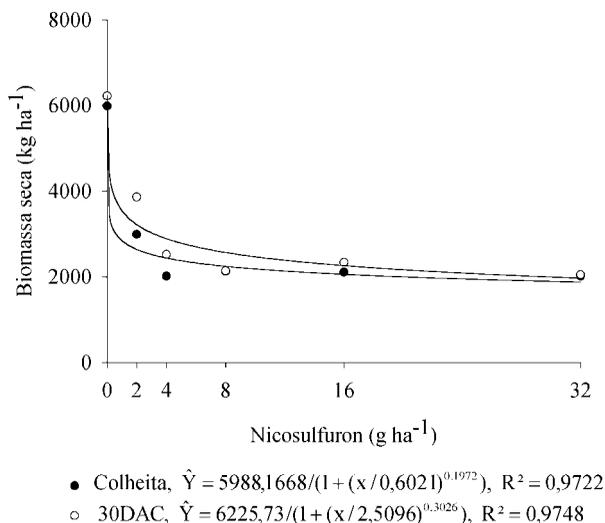


Figura 6. Rendimento forrageiro de *Brachiaria brizantha* consorciada, no momento da colheita do milho e aos trinta dias após a colheita (DAC), em função das doses de nicosulfuron (todos os modelos foram significativos a 5% de probabilidade, pelos testes t e F).

A braquiária já estabelecida em consórcio manteve o seu crescimento mesmo sob o sombreamento exercido pelo milho. Este comportamento concorda com a observação de Dias Filho (2000), em estudos referentes a tolerância de forrageiras tropicais sob sombreamento artificial, que constatou ter a *B. brizantha* plasticidade fenotípica quanto à captura de radiação em resposta ao sombreamento e que esta aloca significativamente menos biomassa nas raízes e aumenta a alocação para as folhas, com incremento da área foliar específica e da razão de área foliar. Conseqüentemente, é capaz de manter o crescimento em níveis satisfatórios, mesmo com limitação luminosa. Dessa forma, a utilização de forrageiras com tolerância ao sombreamento é uma das condições necessárias para se obter vantagens na consorciação de gramíneas forrageiras com culturas anuais, visando a formação de pastagens.

Nesta pesquisa, observou-se que os fatores que determinam a maior competitividade do milho, frente à forrageira, foram o porte a maior velocidade de estabelecimento da plântula e de crescimento e IAF. Sendo assim, não foram observadas diferenças significativas quanto ao rendimento de grãos de milho, destacando-se que não houve interferência significativa de *B. brizantha* na produção da cultura. A produção de milho no monocultivo capinado foi superior em 358 kg ha⁻¹ de grãos, em relação à média do sistema consorciado ($\hat{Y} = \bar{Y} = 6243,90$ kg ha⁻¹), com a convivência da forrageira e das espécies

daninhas. Em ensaios envolvendo o consórcio entre milho e *B. brizantha*, Cobucci (2001) não constatou interferência negativa da forrageira manejada com nicosulfuron nas doses de 0 g ha⁻¹, 8 g ha⁻¹, 12 g ha⁻¹ e 20 g ha⁻¹ em mistura com 1.000 g ha⁻¹ de atrazine sobre o rendimento de grãos da cultura.

Após a colheita do milho, observou-se aparente paralisação da produção de forragem e do desenvolvimento foliar de *B. brizantha*, provavelmente em decorrência do efeito físico da colheita mecânica do milho (Figuras 3, 4 e 5). Dessa forma, após a colheita, esperava-se maior ganho de biomassa seca de *B. brizantha* em decorrência da eliminação da competição exercida pelo milho; porém, este resultado pode estar relacionado também à baixa intensidade pluvial que ocorreu no período pós-colheita do milho (Figura 1), juntamente com o período avaliado (mês de maio), quando a temperatura e a luminosidade já não se encontravam apropriadas para o crescimento de espécies C₄, como a braquiária.

CONCLUSÕES

1. A mistura de nicosulfuron com atrazine, nas maiores doses, controlou com eficiência as espécies daninhas *B. plantaginea*, *S. arundianceum* e *B. decumbens*.
2. O milho apresentou maior capacidade competitiva em relação à *B. Brizantha*, manifestada pelo maior acúmulo de biomassa e de desenvolvimento foliar.
3. A espécie *B. brizantha* em consórcio teve seu potencial forrageiro e área foliar suprimidos pelo milho, relativamente à testemunha solteira, e a utilização do nicosulfuron, como regulador de crescimento aumentou essa diferença.
4. A presença da forrageira não limitou o rendimento de grãos de milho comparado ao monocultivo capinado.

REFERÊNCIAS

Bastiani, M. L. R. 1997. Atividade dos herbicidas nicosulfuron e atrazine, em condições de casa de vegetação e de campo. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 59 p.

Carvalho, S. I. C., L. Vilella, J. M. Spain & C. T. Karia. 1990. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk na região dos Cerrados. Pasturas Tropicales, 12 (2): 24-28.

Cobucci, T. & C. M. O. Portella. 2003. Manejo de herbicidas no Sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. p. 443-458. In J. Kluthcouski., L. F. Stone & H. Aidar (Eds). Integração lavoura-pecuária. Embrapa-CNPAP, Santo Antonio de Goiás. GO. 569 p.

Cobucci, T. 2001. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. p. 583-624 In L. Zambolin. Manejo Integrado Fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. UFV, Viçosa, 721 p.

Dias Filho, M. B. 2000. Growth and biomass allocation of the C₄ grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. Pesq. Agrop. Bras., 35 (12): 2335-2341, 2000.

Fancelli, A. L. & D. Dourado-Neto. 2000. Produção de milho. Agropecuária, Guaíba, RS. 360 p.

Gallagher, K., T. C. Mueller, R. M. Hayes, O. Schwartz & M. Barrett. 1999. Absorption, translocation and metabolism of primisulfuron and nicosulfuron in broadleaf signalgrass (*Brachiaria platyphylla*) and corn. Weed Sci., 47 (1): 8-12.

Jakelaitis, A. A. A. Silva, L. R. Ferreira, A.F. Silva & F. C. L. Freitas. 2004. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). Planta daninha, 22 (4): 553-560.

Kichel, A. N., C. H. B. Miranda & F. C. L. Macedo. 1998. Uso da cultura do milho para recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. p. 40-42. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. Botucatu, SP. 256 p. Anais.

Kluthcouski, J. & L. P. Yokoyama. 2003. Opções de integração lavoura-pecuária. p 129-42. In J. Kluthcouski., L. F. Stone & H. Aidar. Integração lavoura-pecuária. CNPAP, Santo Antonio de Goiás, GO. 569 p.

Lorenzi, H. 2000. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 5. ed. Plantarum, Nova Odessa, SP. 384 p.

Macedo, M. C. M. 2002. Degradação, renovação e recuperação de pastagens cultivada: Ênfase sobre a região dos Cerrados. p. 85-108. In Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, Viçosa, MG. 193 p. Anais.

Oliveira, I. P., J. Kluthcouski, L. P. Yokoyama, L. G. Dutra, T. A. Portes, A. E. Silva, B. S. Pinheiro, E. Ferreira & E. M. Castro. 1996. Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Embrapa-CNAPF-APA, Goiânia, GO. 90 p.

Portes, T. A., S. I. C. Carvalho, I. P. Oliveira & J. Kluthcouski. 2000. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. Pesq. Agrop. Bras., 35 (7): 1349-1358.

Rajcan, I. & C. Swanton. 2001. Understanding maize-weed competition: recourse competition, light quality and the whole plant. Fields Crop Res. 71 (1): 139-150.

- Regazzi, J. A. 2003. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de modelos de regressão não-linear. *Ceres*, 50 (28): 249-256.
- Sanches, P. A. & J. G. Salinas. 1971. Low input technology for managing oxisols and ultisols in tropical America. *Adv. Agron.* 34 (1): 279-305.
- SAS Institute. 1989. *Statistical Analysis System. User's guide: version 6. 4 ed.* Cary, NC. 846 p.
- Shim, S. I., B. M. Lee, E. I. Ryu & B. H. Kang. 2003. Response of leaf acetolactate synthase from different leaf positions and seedlings age to sulfonylureia herbicide. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 75 (1): 39-46.
- Souza Neto, J. M. 1993. Formação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com o milho como cultura acompanhante. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 58 p.
- Souza, A. P., F. A. Ferreira, A. A. Silva, & A. A. Cardoso. 2000. Uso da equação logística no estudo de dose-resposta de glyphosate e imazapyr por bioensaios. *Planta Daninha*, 18 (1): 17-28.
- Townsend, C. R., N. L. Costa & R. G. Pereira. 2000. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho na Amazônia Ocidental. In Congresso Nacional De Milho E Sorgo, 18. 2000, Uberlândia, MG. Anais. ABMS (cd-rom).
- Vidal, R. A., V. Spader, N. G. Fleck, & R. A. Merotto Jr. 2004. Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. *Planta Daninha*, 22 (1): 63-69.
- Wallace, J. S., C. H. Batchelor, D. N. Dabeising, M. Teeluck. & G. C. Soopramaniam. 1991. Comparison of the interception and water use of plants and first ratoon sugar cane intercropped with maize. *Agr. Forest Meteorology*, 57 (1): 85-105.