

## Interferência de populações de *Brachiaria brizantha* na produtividade de cultivares de cana-de-açúcar

Siumar P. Tironi<sup>1</sup>, Cíntia M. T. Fialho<sup>2</sup>, Autieres T. Faria<sup>2</sup>, Leandro Galon<sup>3</sup>,  
Antônio A. da Silva<sup>2</sup> & Márcio H. P. Barbosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, BR 104, Km 85, Norte, CEP 57100-000, Rio Largo-AL, Brasil. E-mail: siumar.tironi@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Avenida P. H. Rolfs, Campus da UFV, CEP 36570-000, Viçosa-MG, Brasil. E-mail: cintiamtfialho@yahoo.com.br; autieresteixeira@yahoo.com.br; aasilva@pq.cnpq.br; marciobarbosaufv@gmail.com

### RESUMO

O manejo das plantas daninhas deve ser realizado de forma racional levando-se em consideração a habilidade competitiva das cultivares, as quais podem ser mais ou menos afetadas pelas espécies daninhas, podendo ser reduzidos o custo de controle e o uso de herbicidas. Neste trabalho avaliou-se a interferência de populações de *Brachiaria brizantha* em cultivares de cana-de-açúcar (RB72454, RB867515 e SP801816), com o objetivo de comparar variáveis e estimar a perda de produtividade de colmos da cultura, em decorrência da competição. Para isto foi conduzido um experimento em condições de campo, em que as cultivares conviveram com diferentes densidades populacionais da espécie daninha. Foram avaliadas as variáveis: população de plantas, massa da matéria seca da parte aérea, cobertura do solo e área foliar da *B. brizantha*. As perdas de produtividade de colmos em virtude da interferência da *B. brizantha*, podem ser estimadas satisfatoriamente pelo modelo da hipérbole retangular com melhor ajuste para a variável população de plantas da *B. brizantha*. A cultivar SP80-1816 apresentou maior e a RB867515 menor habilidade competitiva.

**Palavras-chave:** SP801816, RB867515, RB72454, competição

## *Interference of Brachiaria brizantha populations in yield of sugarcane cultivars*

### ABSTRACT

The management of weeds should be conducted in a rational manner, taking into consideration the competitive ability of cultivars, which may be more or less affected by weeds. In this study the interference of *Brachiaria brizantha* populations was evaluated in sugarcane cultivars (RB72454, RB867515 e SP801816) to compare variables and estimate the stalks yield loss as a result of weed competition. For this, an experiment was conducted under field conditions, where the cultivars coexisted with different weed densities. The variables evaluated were: plant population, dry weight of shoots, ground cover and leaf area of *B. brizantha*. The stalks yield losses due to the interference of *B. brizantha*, can be satisfactorily estimated by the hyperbolic model which adjusted better for the variable plant population of *B. brizantha*. The cultivar SP801816 showed higher and the RB867515 lowest competitive ability.

**Key words:** SP801816, RB867515, RB72454, competition

## INTRODUÇÃO

Para aumentar a produtividade de cana-de-açúcar deve-se ter melhor controle de seus fatores limitantes, como a interferência ocasionada pelas plantas daninhas, que podem limitar a produtividade em média de 40% quando não manejadas (Kuva et al., 2003) além de dificultar a colheita e reduzir a longevidade do canavial.

Visando ao sucesso do manejo integrado das plantas daninhas em canaviais deve-se conhecer os danos por elas causados e também as práticas que elevam a habilidade competitiva da cultura. Em ecossistemas agrícolas, a cultura e as plantas daninhas possuem suas demandas por água, luz, nutrientes, espaço e CO<sub>2</sub>, entre outros recursos do ambiente, sendo que na maioria das vezes um ou mais desses recursos estão disponíveis em quantidade insuficiente para a cultura e as espécies daninhas, estabelecendo a competição (Radosevich et al., 1997).

A competição pode ser mais ou menos intensa dependendo de alguns fatores abióticos, como a disponibilidade de recursos (Wagner et al., 2007) e dos fatores bióticos inerentes às culturas e plantas daninhas, como a densidade populacional, estatura, arquitetura (Galon et al., 2007), velocidade de germinação e estabelecimento da plântula (Paolini et al., 1998), velocidade do crescimento e extensão do sistema radicular (Rizzardi et al., 2001), suscetibilidade às condições edafoclimáticas (solos poucos férteis e deficiência hídrica) e época de emergência, pois as plantas que emergirem antes da competidora tendem a dominar o ambiente e a capacidade de produção e liberação de substâncias químicas com propriedades alelopáticas (Radosevich et al., 1997).

Os elevados danos ocasionados pelas plantas daninhas à cana-de-açúcar ocorrem em virtude dessa cultura apresentar baixa habilidade competitiva em função do desenvolvimento inicial lento, fato que torna longo o período em que a cultura necessita ficar livre da interferência das plantas daninhas, que varia entre 74 a 127 dias após a emergência da cultura (Kuva et al., 2003), dependendo das condições ambientais.

O método de controle mais utilizado para as plantas daninhas em canaviais é o químico, em função da praticidade, alta eficiência, baixos custos e rapidez, tendo em vista as extensas áreas de cultivo. Considerando o grande período no qual a cultura deve permanecer livre da interferência das plantas daninhas são, geralmente, utilizados herbicidas com longo efeito residual no solo para realizar o controle do fluxo de emergência das plantas daninhas na área, reduzindo o custo com novas aplicações de herbicida.

Esses herbicidas persistem no solo por longo período, podem causar danos ambientais e também aos micro-organismos presentes nesse ambiente (Reis et al., 2008) além da possibilidade de ocorrer lixiviação desses produtos, passíveis de atingir os cursos hídricos (Monquero et al., 2008), ocasionando elevado impacto ambiental aos organismos aquáticos ou àqueles que consomem a água contaminada. Além dos danos ao meio ambiente o uso desses produtos pode elevar o custo de produção e, consequentemente, reduzir o lucro do produtor.

Para racionalizar o uso de herbicidas e reduzir o custo do controle, deve-se fazer uso do manejo integrado das plantas daninhas, associando diversos métodos de controle. Neste sentido, um dos métodos que podem auxiliar o controle químico é o cultural, com a adoção de práticas agrícolas que favoreçam a competitividade da cana-de-açúcar em relação às plantas daninhas. Pesquisas envolvendo a capacidade competitiva de culturas com plantas daninhas permitem desenvolver estratégias de manejo, já que podem definir algumas práticas que proporcionam maior habilidade competitiva às espécies cultivadas em detrimento das competidoras, como a utilização de cultivares com maior habilidade competitiva (Rizzardi et al., 2004; Fleck et al., 2008) e adubação adequada da cultura (Quaresma et al., 2010).

Dentre as espécies daninhas geralmente presentes nas lavouras de cana-de-açúcar se destacam as do gênero *Brachiaria* spp. (Oliveira & Freitas, 2008), que causam elevado dano à produtividade da cultura (Kuva et al., 2003), pois possuem algumas características morfofisiológicas semelhantes e, consequentemente, apresentam semelhantes exigências pelos recursos do meio. Para facilitar o uso de estratégias de manejo e identificar a necessidade de controle das espécies daninhas em lavouras, pode-se utilizar modelos empíricos para estimar os danos causados pela interferência de uma população de plantas daninhas na produtividade das culturas.

Sabendo quais variáveis podem ser utilizadas para estimar a perda de produtividade da cultura pode-se estimar, por meio de modelos, o nível de dano econômico, que é uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão de controle das plantas daninhas (Agostinetto et al., 2010).

Neste sentido, torna-se importante investigar a habilidade competitiva das cultivares de cana-de-açúcar com as plantas daninhas. Avaliou-se, neste trabalho, a interferência de populações de *B. brizantha* na produtividade das cultivares de cana-de-açúcar RB72454, RB867515 e SP801816, com o objetivo de testar o ajuste das variáveis explicativas: população de plantas, massa da matéria seca da parte aérea, cobertura do solo e área foliar da espécie daninha ao modelo da hipérbole retangular.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da Horta Nova, Departamento de Fitotecnia (DFT), pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, em um Argissolo Vermelho-Amarelo. O plantio da cana-de-açúcar foi realizado em sistema de plantio convencional com aração seguida de gradagens, com posterior sulcamento do solo na distância entre as linhas de 1,4 m. A adubação foi realizada no sulco de plantio de acordo com resultados da análise do solo e seguindo as recomendações para a cultura, utilizando-se 500 kg ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 8-28-16, mais 160 kg ha<sup>-1</sup> de KCl em cobertura. A densidade de plantio foi de 18 gemas m<sup>-1</sup>, sendo as mudas seccionadas em toletes de duas ou três gemas cada uma. O plantio foi realizado no mês de novembro, em sistema de cana de ano.

As unidades experimentais foram constituídas de seis linhas (8,4 m) com 5,0 m de comprimento, perfazendo área

total de 42 m<sup>2</sup> e área útil de 22,4 m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram constituídos por populações de *B. brizantha* e três cultivares de cana-de-açúcar. As densidades de *B. brizantha* foram de: 0, 1, 3, 7, 15, 32, 32, 40, 64 e 72; 0, 1, 4, 10, 14, 18, 28, 30, 36, 52, 54 e 72; e 0, 1, 3, 6, 14, 20, 24, 26, 26, 32, 46 e 56 plantas por m<sup>2</sup>, para as cultivares RB72454, RB867515 e SP801816, respectivamente.

As populações de *B. brizantha* foram obtidas pela semeadura realizada 10 dias antes da emergência da cana-de-açúcar, na densidade proporcional às populações de plantas desejadas com uma margem de segurança; ressalta-se que, quando elas se encontravam no estádio de duas folhas a um perfilho, realizou-se seu estabelecimento, razão por que as populações desejadas de *B. brizantha* foram protegidas com copos de plástico para não sofrer dano do herbicida MSMA (2,0 L ha<sup>-1</sup> - Volcane®), aplicado em seguida, tendo-se o máximo cuidado de não atingir diretamente as folhas mais jovens da cultura da cana-de-açúcar a fim de não lhe causar intoxicação. As plantas daninhas não objeto do estudo foram controladas com arranque manual. O herbicida foi aplicado com uso de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, acoplado à barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização modelo TT110.02, distanciadas a 0,5 m, calibrado para aplicar 150 L ha<sup>-1</sup> de calda herbicida.

As avaliações de populações (PP), massa da matéria seca da parte aérea (MSA), área foliar (AF) e cobertura do solo (CS) das plantas de *B. brizantha*, foram realizadas aos 60 dias após a emergência da cultura (DAE). A determinação da PP foi realizada pela contagem em duas áreas escolhidas aleatoriamente, de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m). As plantas contidas nesta área foram coletadas rente ao solo para determinação da AF em determinador eletrônico. Em seguida, este material foi alocado em sacos de papel e acondicionado em estufa de circulação forçada de ar a 65 ± 5 °C até atingir massa constante, com vista a determinar a MSA. A CS foi avaliada visualmente por dois avaliadores atribuindo-se notas percentuais de zero (0%) a cem (100%), em que 0% significa ausência e 100% cobertura completa do solo.

A quantificação da produtividade de colmos foi realizada 12 meses após o plantio da cultura, pela contagem dos colmos presentes nas quatro linhas centrais e se desconsiderando 0,5 m no início e no final de cada parcela. Posteriormente foram cortados, aleatoriamente, 30 colmos de dentro da área útil de cada parcela e em seguida pesados. Com o peso médio de colmos e sabendo o número de colmos por área, estimou-se a produtividade extrapolando-se os valores para t ha<sup>-1</sup>. Os dados de produtividade foram transformados em percentual em relação à parcela testemunha, que não conviveu com a espécie daninha.

As relações entre perdas percentuais de produtividade de colmos de cana-de-açúcar em função das variáveis explicativas, foram calculadas separadamente para cada cultivar estudada utilizando-se o modelo de regressão não linear derivada da hipérbole retangular, proposta por Cousens em 1985 (Eq. 1).

$$Pp = \frac{(i \cdot X)}{\left[1 + \left(\frac{i}{a}\right) \cdot X\right]} \quad (1)$$

em que: Pp = perda de produtividade (%); X = população de plantas (PP), massa seca da parte aérea (MSA), cobertura do solo (CS) ou área foliar (AF) da *B. brizantha*; i = perdas de produtividade (%) por unidade de plantas de *B. brizantha* quando o valor da população se aproxima de zero e a = perda máxima de produtividade (%) com o aumento da população de *B. brizantha*.

O ajuste dos dados ao modelo foi realizado pelo procedimento *Proc Nlin* do programa computacional SAS (Statistical Analysis System). Para o procedimento de cálculos utilizou-se o método de Gauss-Newton o qual estima, por sucessivas iterações, os valores dos parâmetros nos quais a soma dos quadrados dos desvios das observações é mínima, em relação aos modelos ajustados.

O valor da estatística F (p ≤ 0,05) foi utilizado como critério de análise dos dados ao modelo. Os critérios para o melhor ajuste da variável ao modelo se basearam no maior valor do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e no menor valor do quadrado médio do resíduo (QMR). A população de plantas (PP) demonstrou ser o melhor indicador para a estimativa de perda de produtividade de colmos de cana-de-açúcar a partir do qual foi calculado o nível de dano econômico (NDE) para as cultivares.

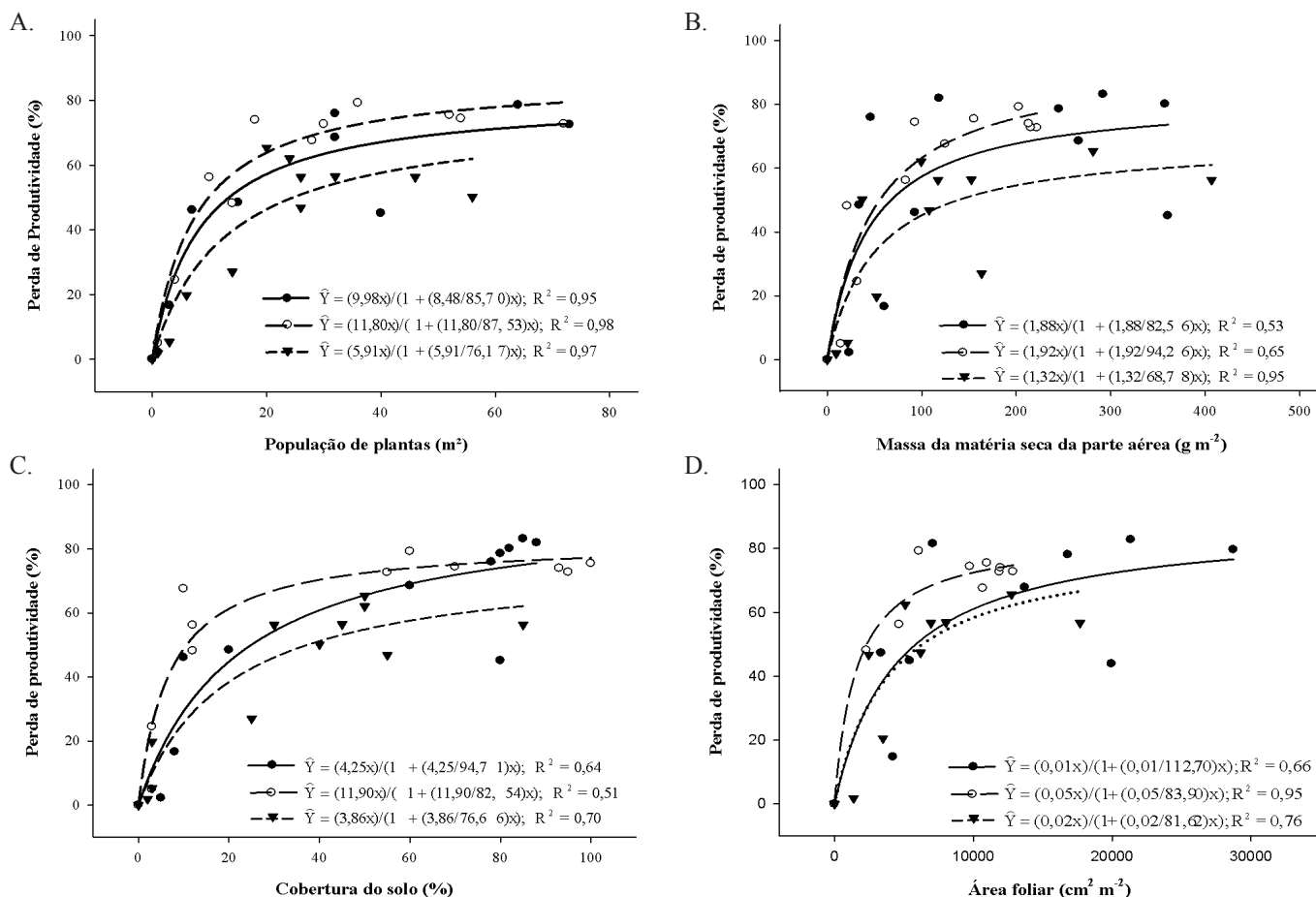
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis estudadas apresentaram ajuste significativo ao modelo da hipérbole retangular para as cultivares de cana-de-açúcar.

A variável população de plantas (PP) apresentou ajuste adequado ao modelo da hipérbole retangular, sendo uma variável adequada para a estimativa de perda de produtividade de colmos de cana-de-açúcar. Esta variável apresenta algumas vantagens com relação às outras, como a facilidade, rapidez e baixo custo para a determinação (Figura 1A).

Com relação à estimativa de produtividade e com base na PP, o parâmetro *i* do modelo de estimativa da perda de produtividade da cultivar RB867515 apresentou valor maior que as demais cultivares demonstrando a maior interferência das populações da *B. brizantha* nessa cultivar (Figura 1A). Referido parâmetro é utilizado como índice para comparar a competitividade relativa entre as cultivares (Galon et al., 2007), em que os maiores valores representam as cultivares que sinalizam menor habilidade competitiva ou, então, apresentam maiores perdas de produtividade com o aumento de uma unidade de *B. brizantha*.

A cultivar SP801816 apresentou menores valores de *i* com base na variável explicativa PP, indicando que tal cultivar apresenta maior habilidade competitiva com relação às demais cultivares estudadas, haja vista seu elevado vigor e grande capacidade de perfilhamento. A cultivar RB72454 apresentou valores intermediários. A habilidade competitiva diferenciada entre cultivares de uma espécie cultivada é uma característica comum, como observado para cultivares de arroz (Galon et al., 2007). Até mesmo algumas práticas de manejo, como a densidade de semeadura, podem influenciar na habilidade competitiva de cultivares de arroz irrigado (Agostinetto et al., 2010).



**Figura 1.** Perda de produtividade de colmos de cana-de-açúcar em função da população de plantas (A), massa da matéria seca da parte aérea (B), cobertura do solo (C) e área foliar (D) de *Bracharia brizantha* nas cultivares de cana-de-açúcar RB72454 (●), RB867515 (○) e SP801816 (▼). Todas as equações foram significativas ( $p < 0,05$ )

O parâmetro  $a$ , do modelo da hipérbole retangular, representa a perda de produtividade quando a população das plantas daninhas é máxima, o que determina as maiores perdas. Este parâmetro permite comparar as perdas de produtividade máxima entre as cultivares de determinada cultura (Agostinetto et al., 2010). Este parâmetro foi menor (76,17) para a cultivar SP801816 evidenciando, mais uma vez, a menor perda de produtividade dessa cultivar quando em competição com a *B. brizantha*, quando as outras cultivares apresentaram valores superiores para este parâmetro (Figura 1A).

A variável explicativa massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) também apresentou significância utilizando o modelo da hipérbole retangular para prever a perda de produtividade de colmos das cultivares de cana-de-açúcar (Figura 1B). Para esta variável, o parâmetro  $i$  apresentou os mesmos resultados comparativos indicados para a variável PP, em que a cultivar RB867515 apresentou menor e a SP801816 maior habilidade competitiva (Figura 1B). O parâmetro  $a$  indica resultado similar ao encontrado com a PP, cuja cultivar SP801816 apresentou menor e a RB867515 maior perda de produtividade.

As variáveis MSPA e a área foliar (AF) da *B. brizantha* apresentaram baixo ajuste ao modelo para a estimativa da perda de produtividade da cultivar RB72454 pois apresentaram baixo  $R^2$  e alto QMR (Tabela 1).

Com relação às variáveis explicativas cobertura de solo (CS) e área foliar (AF) da *B. brizantha*, os resultados

**Tabela 1.** Perda de produtividade de colmos de cana-de-açúcar em função das variáveis densidade de plantas, massa da matéria seca da parte aérea, cobertura do solo ou área foliar da *Bracharia brizantha*

| Cultivar                             | Parâmetros             |                        | QMR <sup>2/*</sup> | R <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|----------------|
|                                      | <i>i</i> <sup>1/</sup> | <i>a</i> <sup>1/</sup> |                    |                |
| População de plantas                 |                        |                        |                    |                |
| RB72454                              | 8,48 (±2,49)           | 87,70 (±7,12)          | 90,20              | 0,95           |
| RB867515                             | 11,80 (±2,51)          | 87,53 (±5,48)          | 43,22              | 0,98           |
| SP801816                             | 5,91 (±2,36)           | 76,17 (±14,73)         | 98,82              | 0,97           |
| Massa da matéria seca da parte aérea |                        |                        |                    |                |
| RB72454                              | 1,88 (±1,14)           | 82,56 (±16,22)         | 458,60             | 0,53           |
| RB867515                             | 1,92 (±0,58)           | 94,26 (±11,06)         | 106,20             | 0,65           |
| SP801816                             | 1,32 (±0,69)           | 68,78 (±14,79)         | 206,60             | 0,95           |
| Cobertura do solo                    |                        |                        |                    |                |
| RB72454                              | 4,25 (±1,63)           | 94,71 (±13,72)         | 159,30             | 0,64           |
| RB867515                             | 11,90 (±3,04)          | 82,54 (±5,26)          | 84,05              | 0,51           |
| SP801816                             | 3,86 (±1,72)           | 76,66 (±15,43)         | 78,86              | 0,70           |
| Área foliar                          |                        |                        |                    |                |
| RB72454                              | 0,01 (±0,01)           | 112,70 (±19,11)        | 502,00             | 0,66           |
| RB867515                             | 0,05 (±0,01)           | 83,90 (±13,41)         | 142,10             | 0,95           |
| SP801816                             | 0,02 (±0,01)           | 81,62 (±23,35)         | 255,40             | 0,76           |

<sup>1</sup> Valor obtido pelo modelo de regressão da hipérbole retangular (Cousens, 1985) seguido do erro padrão; <sup>2</sup> Quadrado médio do resíduo; \*Significativo ( $p < 0,05$ )

foram semelhantes aos observados para as demais variáveis considerando-se que variáveis apresentaram menor ajuste ao modelo da hipérbole retangular, quando comparado com a PP (Figura 1C e D).

Avaliando o parâmetro  $i$ , com a CS como referência observam-se, mais uma vez, os maiores valores para a cultivar

RB867515 e menores para cultivar SP801816, com 11,90 e 3,86 respectivamente.

Quanto ao parâmetro  $a$ , os valores apresentaram valores condizentes para a variável CS, observando-se os maiores valores para a cultivar RB72454 com 94,71% de perda demonstrando, desta vez, a maior perda de produtividade dessa cultivar em alta cobertura de solo da *B. brizantha* e a cultivar SP801816 que apresentou menor perda de produtividade (Figura 1C).

Com base na AF os valores do parâmetro  $i$  foram de 0,05 e 0,01 para as cultivares RB867515 e SP801816 evidenciando a menor habilidade competitiva da cultivar RB867515 e maior da cultivar SP801816 (Figura 1D). Os efeitos negativos da comunidade infestante em culturas decorrem tanto do aumento na densidade de plantas daninhas quanto da duração do período de interferência. Convém ressaltar que o grau de interferência exercido por plantas daninhas sobre uma cultura depende, entre outros fatores, da espécie daninha presente, da sua densidade e também da cultivar da cultura (Fleck et al., 2008; Agostinetto et al., 2008).

Observou-se a superestimação do parâmetro  $a$  para a cultivar RB72454, cujo valor foi de 112,7% de perda de produtividade (Tabela 1) o que, biologicamente, é impossível, visto que a perda máxima de produtividade é de 100%. Valores acima de 100% são facilmente encontrados para este modelo, como observado por Galon et al. (2007) e Agostinetto et al. (2007). Esses resultados demonstram que os maiores valores de AF das plantas daninhas estudadas foram insuficientes para estimar adequadamente a perda máxima de produtividade. De acordo com Cousens (1991), para obtenção de estimativa confiável para o parâmetro  $a$ , torna-se necessário incluir no experimento populações muito elevadas de plantas daninhas acima daquelas comumente encontradas em condições de lavoura, caso em que, a variável AF é pouco precisa para estimativa da perda de produtividade de colmos de cana-de-açúcar.

A comparação entre as cultivares considerando-se o parâmetro  $i$  de todas as variáveis explicativas estudadas (PP, MSPA, CS ou AF), demonstrou a maior habilidade competitiva da cultivar SP801816, seguida da RB72454 e da RB867515 (Tabela 1). As diferenças observadas entre os resultados das cultivares podem ocorrer pelos melhores aproveitamentos dos recursos disponíveis no meio, principalmente a luz e nutrientes, considerando-se que a cultivar SP801816 apresenta, quando comparada com a cultivar RB867515, maior acúmulo de matéria seca na fase inicial de crescimento (Galon et al., 2009) apresentando, assim, maior habilidade competitiva.

A diferença da habilidade competitiva entre as cultivares pode estar relacionada com suas características intrínsecas. A baixa habilidade competitiva da cultivar RB867515 com a *B. brizantha* pode estar relacionada com a brotação inicial mais lenta e menor capacidade de perfilhamento quando comparada com a SP801816. De acordo com Fleck et al. (2003) culturas que apresentam baixa cobertura do solo permitem maior penetração de luz no dossel da comunidade e, consequentemente, menor competitividade com as plantas daninhas. As plantas que se estabelecem primeiramente na área, apresentam vantagens competitivas em relação àquelas que se estabelecem posteriormente (Paolini et al., 1998).

A comparação entre as variáveis explicativas para todas as cultivares demonstrou melhor ajuste ao modelo para a variável PP, seguida da CS, da MS e da AF da *B. brizantha* com base nos maiores valores médios do  $R^2$  e aos menores valores médios do QMR (Tabela 1).

Com base no parâmetro  $i$ , a cultivar RB867515 foi a mais afetada negativamente com o incremento da população do competidor, com perdas de 11,8 t ha<sup>-1</sup> por unidade de *B. brizantha* por m<sup>2</sup> nas menores populações dessa espécie daninha. Por outro lado, a cultivar SP801816 foi a que demonstrou menor perda de produtividade com perda de 5,91 t ha<sup>-1</sup> por unidade *B. brizantha* por m<sup>2</sup>. A cultivar RB72454 apresentou comportamento intermediário (Tabela 1).

As cultivares, devido às suas características intrínsecas, respondem de maneira diferenciada à competição de plantas daninhas. Em estudo com arroz irrigado, Fleck et al. (2003) observaram que as cultivares que apresentam menor cobertura do solo proporcionaram maior penetração de luminosidade no dossel da cultura e menor competitividade com as plantas daninhas.

## CONCLUSÕES

As perdas de produtividade de colmos da cana-de-açúcar devido à interferência da *B. brizantha*, foram estimadas satisfatoriamente pelo modelo da hipérbole retangular. A cultivar RB867515 apresentou menor e a SP80-1816 maior habilidade competitiva com as populações de *B. brizantha*. A variável PP de *B. brizantha* apresentou melhor ajuste ao modelo da hipérbole retangular para estimativa da perda de produtividade das cultivares de cana-de-açúcar RB72454, RB867515 e SP80-1816, em convivência com populações dessa espécie daninha.

## AGRADECIMENTOS

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

## LITERATURA CITADA

- Agostinetto, D.; Galon, L.; Moraes, P.V.D.; Rigoli, R.P.; Tironi, S.P.; Panozzo, L.E. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de capim-arroz (*Echinochloa* spp.). *Planta Daninha*, v.26, n.4, p.757-766, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000400007>>
- Agostinetto, D.; Galon, L.; Moraes, P.V.D.; Tironi, S.P.; Dall Magro, T.; Vignolo, G.K. Interferência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) em função da época de irrigação. *Planta Daninha*, v.25, n.4, p.689-696, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000400005>>
- Agostinetto, D.; Galon, L.; Silva, J.M.B.; Tironi, S.P.; Andres, A. Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o arroz em função do arranjo de plantas da cultura. *Planta Daninha*, v.28, n.esp., p.993-1003, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000500007>>

- Cousens, R. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. *Journal of Agricultural Science*, v.105, n.3, p.513-521, 1985. <<http://dx.doi.org/10.1017/S0021859600059396>>
- Cousens, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. *Weed Technology*, v.5, n.3, p.664-673, 1991. <<http://dx.doi.org/10.2307/3987056>>
- Fleck, N.G.; Agostinetto, D.; Galon, L.; Schaedler, C.E. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipos de arroz-vermelho. *Planta Daninha*, v.26, n.1, p.101-111, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000100011>>
- Fleck, N.G.; Balbinot Jr, A.A.; Agostinetto, D.; Rizzardi, M.A. Velocidade de estabelecimento em cultivares de arroz irrigado como característica para aumentar a habilidade competitiva com plantas concorrentes. *Ciência Rural*, v. 33, n.4, p. 635-640, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000400007>>
- Galon, L.; Agostinetto, D.; Pedro V.D. Moraes; Bigoli, R.P.; Tironi, S.P. Estimativa das perdas de produtividade de grãos em cultivares de arroz (*Oryza sativa*) pela interferência do capim-arroz (*Echinochloa* spp.). *Planta Daninha*, v.25, n.4, p.697-707, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000400006>>
- Galon, L.; Ferreira, F.A.; Ferreira, E.A.; Silva, A.A.; Silva, A.F.; Aspiazú, I.; Concenço, G.; Fialho, C.M.T.; Santos, E.A.; Tironi, S.P.; Barbosa, M.P.H. Seletividade de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v.27, n.esp., p.1083-1093, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000500022>>
- Kuva, M.A.; Gravena, R.; Pitelli, R.A.; Christoffoleti, P.J.; Alves, P.L.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – Capim-brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). *Planta Daninha*, v.21, n.1, p.37-44, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000100005>>
- Monquero, P.A.; Binha, D.P.; Amaral, L.R.; Silva, P.V.; Silva, A.C.; Inacio, E.M. Lixiviação de clomazone + ametryn, diuron + hexazinone e isoxaflutole em dois tipos de solo. *Planta Daninha*, v.26, n.3, p.685-691, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000300025>>
- Oliveira, A.R.; Freitas, S.P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v.26, n.1, p.33-46, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000100004>>
- Paolini, R.; Del Puglia, S.; Principi, M.; Barcellona, O.; Riccardi, E. Competition between safflower and weeds as influenced by crop genotype and sowing time. *Weed Research*, v.38, n.4, p.247-255, 1998. <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3180.1998.00096.x>>
- Quaresma, J.P.S.; Jakelaitis, A.; Alexandrino, E.; Oliveira, A.A.; Pittelkow, F.K.; Araújo, R. Produção de milho e braquiarião consorciado sob adubação nitrogenada e fosfatada. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, n.4, p.613-620, 2010. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i4a903>>
- Radosevich, S.R.; Holt, J.; Ghera, C. *Weed ecology: implications for management*. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589p.
- Reis, M.R.; Silva, A.A.; Costa, M.D.; Guimarães, A.A.; Ferreira, E.A.; Santos, J.B.; Cecon, P.R. Atividade microbiana em solo cultivado com cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. *Planta Daninha*, v.26, n.2, p.323-331, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000200008>>
- Rizzardi, M.A.; Fleck, N.G.; Vidal, R.A.; Merotto Jr, A.; Agostinetto, D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. *Ciência Rural*, v.31, n.4, p.707-714, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000400026>>
- Rizzardi, M.A.; Roman, E.S.; Borowski, D.Z.; Marcon, R. Interferência de populações de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea ramosissima* isoladas ou em misturas sobre a cultura de soja. *Planta Daninha*, v. 22, n. 1, p. 29-34, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582004000100004>>
- Wagner, N.C.; Maxwell, B.D.; Taper, M.L.; Rew, L.J. Developing an empirical yield-prediction model based on wheat and wild oat (*Avena fatua*) density, nitrogen and herbicide rate, and growing-season precipitation. *Weed Science*, v.55, n.6, p.652-664, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1614/WS-05-018.1>>