

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.4, p.450-459, out.-dez., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI: 10.5239/agraria.v5i4.556

Protocolo 556 – 15/04/2009 *Aprovado em 24/08/2010

Rafael P. de Oliveira¹

Pedro L. da C. A. Alves^{1,2}

Mariluce P. Nepomuceno¹

Micheli S. Yamauti¹

Influência do arranjo de plantas em dois híbridos de milho safrinha nas relações de interferência com a comunidade infestante

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa estudar os efeitos dos períodos de controle e de convivência de uma comunidade infestante sobre as características produtivas dos híbridos de milho NK 'Somma' e NK 'Impacto', semeados na safrinha em dois espaçamentos, resultando na densidade estimada de 100 mil plantas ha⁻¹ no espaçamento de 0,7 m, e de 78 mil plantas ha⁻¹ no espaçamento de 0,9 m. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, com tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x18 (2 espaçamentos e 18 períodos de convivência). Os períodos de controle e convivência foram de 0, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75 e 85 dias após a emergência. A comunidade infestante da área foi composta principalmente por eudicotiledóneas, destacando-se *Alternanthera tenella*, com importância relativa média de 70% nas situações estudadas. Nestas condições, os híbridos NK 'Somma' e NK 'Impacto' apresentam elevada habilidade competitiva com a comunidade de plantas daninhas quando semeados na safrinha, à exceção do 'Somma' no espaçamento de 0,7 m, no qual a interferência das plantas daninhas reduz seu rendimento em 15,3%. Portanto, não é possível determinar os períodos de interferência das plantas daninhas sobre a cultura.

Palavras-chave: Densidade, planta daninha, *Zea mays*.

Effects of plants arrangement on two second-crop maize hybrids on the interference relations with weed community

ABSTRACT

This work aimed to study the weed control and coexistence periods interference in crop yield characteristics of two maize hybrids, NK 'Somma' and NK 'Impacto', in two densities, sowing in the second-crop in two row spacing, resulting in the estimated density of 100.000 plants ha⁻¹ in the 0.7 m row spacing, and 78.000 plants ha⁻¹ in the 0.9 m row spacing. The experiment was carried out in a completely randomized blocks design, with four replications, with treatments disposed in a 2x18 factorial scheme (2 densities and 18 periods of weed interference). The control and coexistence periods were 0, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75 and 85 days after the emergency. The weed community was composed mainly of eudicotyledons, especially *Alternanthera tenella*, with average relative importance of 70% in both situations of this research. Under these conditions, the maize hybrids NK 'Somma' and NK 'Impacto' shows higher competitive ability with the weed community in second-crop, except for 'Somma' in the row spacing of 0.7 m, in which the weed interference reduces its yield in 15.3%. Therefore, it is not possible to determine the weed interference periods on the crop.

Key words: Density, weed, *Zea mays*.

¹ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Campus de Jaboticabal, Rod. de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km5, Zona rural, CEP 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. Fone: (16) 3209-2620 Ramal: 212. Fax: (16) 3209-2620. E-mail: rp_oliveira4@hotmail.com; plalves@fcav.unesp.br; mariluce_n@hotmail.com;

micheliyamauti@yahoo.com.br

² Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais cultivados no mundo, fornecendo produtos para a alimentação humana e animal e matéria-prima para a indústria. No Brasil, a cultura ocupa posição significativa na economia, em decorrência do valor da produção agropecuária, da área cultivada e do volume produzido, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Glat, 2002). Nos últimos anos a demanda externa vem modificando o mercado brasileiro da cultura, devido principalmente ao atual contexto mundial da produção de combustíveis renováveis, como no caso dos Estados Unidos, que deve destinar cerca de 35% do milho produzido naquele país à produção de etanol (Agrianual, 2008). Com isso, o Brasil deve se constituir como um importante exportador do cereal.

Dentre os fatores que limitam a produtividade do milho, tem-se a interferência de plantas daninhas em função da constância do problema e dos grandes prejuízos que podem ser causados por um controle inadequado. Define-se como interferência o conjunto de ações sofridas por uma determinada cultura, em decorrência da presença de plantas daninhas no ambiente comum (Basile, 2005). O grau de interferência causado pelas plantas daninhas na cultura depende da época e duração do período de convivência, além de características inerentes à cultura, planta daninha e meio, conforme esquema de Bleasdale (Basile, 2005). Esses períodos de convivência são definidos por Pitelli & Durigan (1984) como período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção à interferência (PTPI) e período crítico de interferência (PCPI).

A época de início do controle de plantas daninhas apresenta grande influência no crescimento das plantas e na produtividade de grãos do milho (Rizzardi et al., 2008). Mesmo que a cultura seja considerada competitiva, pode ser severamente afetada pela interferência de plantas daninhas, reduzindo o crescimento e a produtividade de grãos (Constantin et al., 2007). Estima-se que as perdas na cultura do milho em função da interferência das plantas daninhas sejam da ordem de 10,4% a 13% mesmo quando realizado controle (Zanatta et al., 2007; Carvalho et al., 2007), e em muitas situações nas quais nenhuma medida de controle é adotada, essa redução pode chegar a 85% (Carvalho et al., 2007) ou mais de 90% (Merotto Jr. et al., 1997).

A população ideal para maximizar o rendimento de grãos de milho varia de 30.000 a 90.000 plantas.ha⁻¹, dependendo da disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, ciclo da cultivar, época de semeadura e espaçamento entre linhas (Sangoi, 2001). Com o aumento na densidade de plantas e redução do espaçamento entre linhas de semeadura do milho, é possível otimizar a eficiência da interceptação de luz pelo aumento do índice foliar mesmo nos estádios fenológicos iniciais, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes, reduzindo a competição inter e intra-específica por esses fatores, e aumentando a matéria seca e a produção de grãos (Molin, 2000; Sangoi, 2001). Os híbridos cultivados atualmente são mais produtivos, precoces, resistentes a distúrbios provocados por populações mais elevadas de plantio (maior

habilidade da planta de suportar populações elevadas sem apresentar níveis expressivos de esterilidade), deficiência hídrica e, possivelmente, menos sensíveis a doenças (Sangoi et al., 2000; Sangoi, 2001). Segundo Teasdale (1995), a redução do espaçamento entre linhas pode ainda aumentar a competitividade da cultura com as plantas daninhas, em resposta da maior quantidade de luz que é interceptada pelo dossel da cultura, até o nível em que a interferência intraespecífica não seja prejudicial. O desenvolvimento de híbridos mais tolerantes a altas densidades de plantas, o maior número de herbicidas disponíveis para o controle seletivo de plantas daninhas e a maior agilidade da indústria de máquinas agrícolas no desenvolvimento de equipamentos adaptados ao cultivo do milho com linhas mais próximas têm favorecido a adoção dessa prática cultural (Santos et al., 2007).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar o período em que os milhos híbridos NK 'Somma' e NK 'Impacto' podem conviver com as plantas daninhas sem a interferência negativa em seu rendimento final (PAI), bem como determinar o período a partir da emergência em que a cultura deve permanecer livre da presença das plantas daninhas (PTPI), quando semeados nos espaçamentos de 0,7 e 0,9 m, possibilitando determinar o período em que, efetivamente, os métodos de controle devem se intensificar para minimizar as perdas de rendimento (PCPI).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em área experimental pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – UNESP, localizada no município de Jaboticabal – SP, que se encontra à latitude de 21°15'22"S, longitude de 48°18'58"WGr e altitude de 595m. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutrófico típico textura argilosa A moderado, apresentando topografia suavemente ondulada e condições de boa drenagem (Andrioli & Centurion, 1999) com as seguintes características pH (CaCl₂) = 5,3; MO = 23 g dm⁻³; P resina = 49 mg dm⁻³; K = 2 mmol_c dm⁻³; Ca = 23 mmol_c dm⁻³; Mg = 8 mmol_c dm⁻³ e H+Al = 28 mmol_c dm⁻³.

O preparo do solo da área experimental foi efetuado no sistema convencional, com uma aração e duas gradagens, independentemente do espaçamento a ser utilizado. Os híbridos comerciais de milho utilizados foram NK 'Somma' e NK 'Impacto', ambos precoces. A semeadura foi realizada mecanicamente em dois espaçamentos, com regulagem para 7 sementes por metro linear, resultando na densidade estimada de 100 mil sementes/ha no espaçamento de 0,7 m e de 78 mil sementes/ha no espaçamento de 0,9 m. Foi realizada adubação de semeadura no sulco de plantio com 420 kg ha⁻¹ do adubo formulado 4-14-8 e foi realizada adubação nitrogenada de cobertura aos 26 dias após a semeadura, aplicando-se 300 kg ha⁻¹ de uréia.

De acordo com os objetivos do experimento, para cada espaçamento foram instalados dois grupos de convivência da cultura com as plantas daninhas. No primeiro grupo, as plantas daninhas conviveram com a cultura do milho por períodos

crecentes a partir da emergência da cultura (grupo no mato – M): 0, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75 e 85 dias - DAE. Após o término de cada período inicial de convivência, foi realizada a capina das plantas daninhas nas parcelas correspondentes, e estas parcelas foram mantidas no limpo até a colheita. No segundo grupo, as plantas daninhas foram controladas pelos mesmos períodos crescentes iniciados na emergência da cultura (grupo no limpo – L). Ao final dos períodos iniciais de controle foi permitido que as plantas daninhas crescessem livremente nas parcelas experimentais.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos no esquema fatorial 2x18, onde constituíram os fatores os dois espaçamentos de linhas de semeadura, e os 18 períodos de convivência entre as plantas daninhas e a cultura, sendo os tratamentos instalados com quatro repetições, totalizando 144 parcelas experimentais para cada híbrido. As parcelas experimentais foram compostas por cinco metros de comprimento com quatro e cinco linhas de semeadura para os espaçamentos de 0,90 e 0,70, respectivamente, sendo considerada como área útil as duas linhas centrais de cada parcela no espaçamento de 0,90 m e as três linhas centrais no espaçamento de 0,70 m.

Ao término de cada período de convivência das plantas daninhas foi realizado o levantamento da comunidade infestante, quando se determinou a densidade e a biomassa seca, ambas específicas e totais. Os dados de densidade e biomassa seca da comunidade infestante foram submetidos à análise de regressão. Para escolha da equação de regressão foram considerados a lógica do fenômeno biológico, a significância da análise de variância da regressão e o valor do coeficiente de determinação, conforme procedimento adotado por Kuva et al. (2001). Na colheita, aos 120 DAE, além das características na comunidade infestante, foram avaliadas

cinco plantas de milho por parcela, nas quais se determinou a altura da inserção das espigas, massa de 100 grãos e rendimento.

Com os dados da comunidade infestante obtidos em cada amostragem foi realizada a análise fitossociológica, segundo procedimento descrito por Mueller-Dombois & Elleberg (1974), sendo determinadas, para cada espécie, a frequência relativa, a densidade relativa, a dominância relativa e a importância relativa, sendo relatada somente esta última.

Os dados de produtividade foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Foi realizada também análises dos dados de rendimento processados separadamente, dentro de cada grupo (períodos de convivência ou de controle da plantas daninhas), que foram submetidos à análise de regressão pelo modelo sigmoidal de Boltzman, conforme utilizado por Kuva et al. (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade infestante foi composta por 30 espécies de plantas daninhas, das quais 80% foram eudicotiledôneas e 20% de monocotiledôneas. Esse comportamento é considerado normal, pois há registro de predominância de eudicotiledôneas na comunidade infestante quando a semeadura do milho é realizada na safrinha (Rossi et al., 1996). Dentre as famílias presentes, destacaram-se em número de espécies as *Asteraceae*, com oito espécies, *Euphorbiaceae* e *Poaceae*, ambas com quatro espécies.

Analisando a densidade da comunidade infestante no híbrido ‘Impacto’, em resposta aos períodos de convivência (Figura 1), verifica-se que aos 45 dias após a emergência da

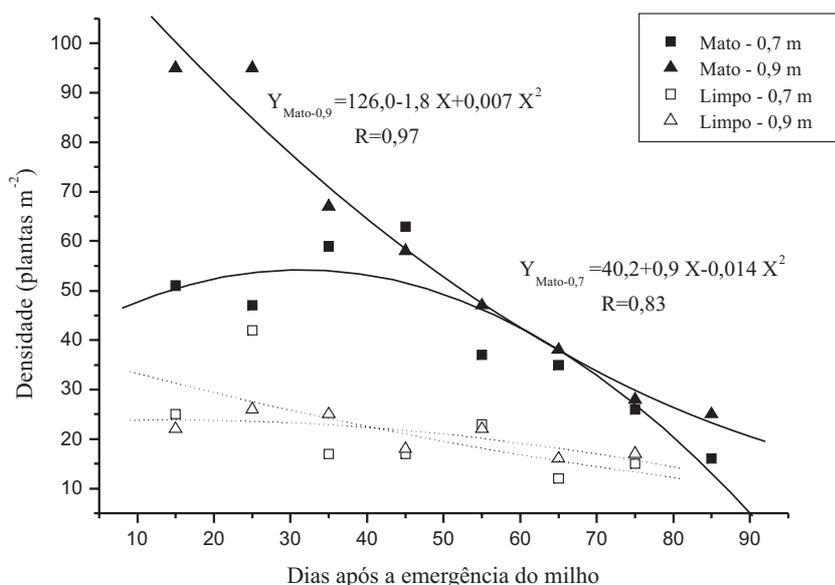


Figura 1. Densidade da comunidade infestante, em função dos dias após a emergência do milho, para o híbrido ‘Impacto’ nos espaçamentos de semeadura de 0,7 e 0,9 m, nas situações de convivência (mato) ou de controle (limpo) com a comunidade infestante

Figure 1. Weed community density, in function of days after maize emergence, for the hybrid ‘Impacto’ in row spacing of 0.7 and 0.9 m, in weed coexistence (weed) or weed control (clean)

cultura (DAE) no espaçamento de 0,7 m as plantas daninhas atingiram sua densidade total máxima, 65 plantas m^{-2} , decrescendo posteriormente, atingindo cerca de 25 plantas m^{-2} aos 85 DAE. Já no espaçamento de 0,9 m, em resposta aos períodos de convivência, a comunidade infestante atingiu densidade total máxima aos 15 DAE, 95 plantas m^{-2} , após os quais decresceu, atingindo 25 plantas m^{-2} aos 85 DAE. Para o grupo que permaneceu no limpo por períodos crescentes, em ambos os espaçamentos, verifica-se tendência de redução linear na densidade de plantas daninhas com o decorrer do tempo, culminando em menos de 20 plantas m^{-2} aos 85 DAE.

Na área cultivada com o híbrido 'Somma', com espaçamento de 0,7 m (Figura 2), a comunidade infestante, em resposta ao grupo de convivência inicial, atingiu sua densidade total máxima aos 15 DAE, com 125 plantas m^{-2} , decrescendo até aos 85 DAE, atingindo cerca de 20 plantas m^{-2} . No espaçamento de 0,9 m, a comunidade infestante também atingiu sua densidade total máxima aos 15 DAE em resposta aos períodos de convivência, com 85 plantas m^{-2} , decrescendo até aos 85 DAE, atingindo cerca de 30 plantas m^{-2} . Para o grupo que permaneceu no limpo por períodos crescentes, em ambos os espaçamentos, verifica-se tendência de redução quadrática na densidade total de plantas daninhas com o decorrer do tempo, com máximo estimado aos 45 DAE, mas culminando em menos de 20 plantas m^{-2} , em média, aos 85 DAE.

Analisando a biomassa seca acumulada pela comunidade infestante no híbrido 'Impacto', em resposta aos períodos de convivência, verifica-se que, em ambos os espaçamentos, aos 85 DAE, as plantas daninhas atingiram seu acúmulo máximo de matéria seca, apresentando 636 e 587 $g m^{-2}$ nos

espaçamentos de 0,7 e 0,9 m, respectivamente (Figura 3).

Para o híbrido 'Somma', o acúmulo máximo de biomassa seca foi de 213,24 $g m^{-2}$ no espaçamento de 0,7 m, ocorrendo aos 55 DAE, e 395,46 $g m^{-2}$ no espaçamento de 0,9 m, aos 85 DAE (Figura 4). De acordo com Radosevich & Holt (1984), à medida que se aumenta a densidade e o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo de uma cultura, como a do milho, intensifica-se a competição interespecífica e intraespecífica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que as menores são suprimidas ou morrem. Esse comportamento de uma comunidade infestante explica a redução da densidade das plantas com o aumento da massa seca nos períodos de desenvolvimento final do milho, fenômeno este conhecido como lei de Yoda (Krebs, 1994). Para o acúmulo de matéria seca das plantas daninhas mantidas nos períodos inicialmente no limpo, como esperado e da mesma forma que ocorreu para o híbrido 'Impacto', a massa foi maior aos 15 DAE, pois as plantas dispuseram de mais tempo sem competição por luz para se desenvolverem e acumularem matéria seca. Com o decorrer do tempo, observou-se redução nesta massa, uma vez que as plantas daninhas que germinaram em períodos defasados da cultura sofreram sombreamento, principalmente a partir dos 35 DAE, apresentando pouco desenvolvimento e, conseqüentemente, pouco acúmulo de matéria seca.

Pela análise fitossociológica, constatou-se para o híbrido 'Impacto' no espaçamento de semeadura de 0,7 m que houve maior importância relativa (IR) do capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) no início do desenvolvimento da cultura até aos 25 DAE, a partir de quando sua IR decresceu até aos 55

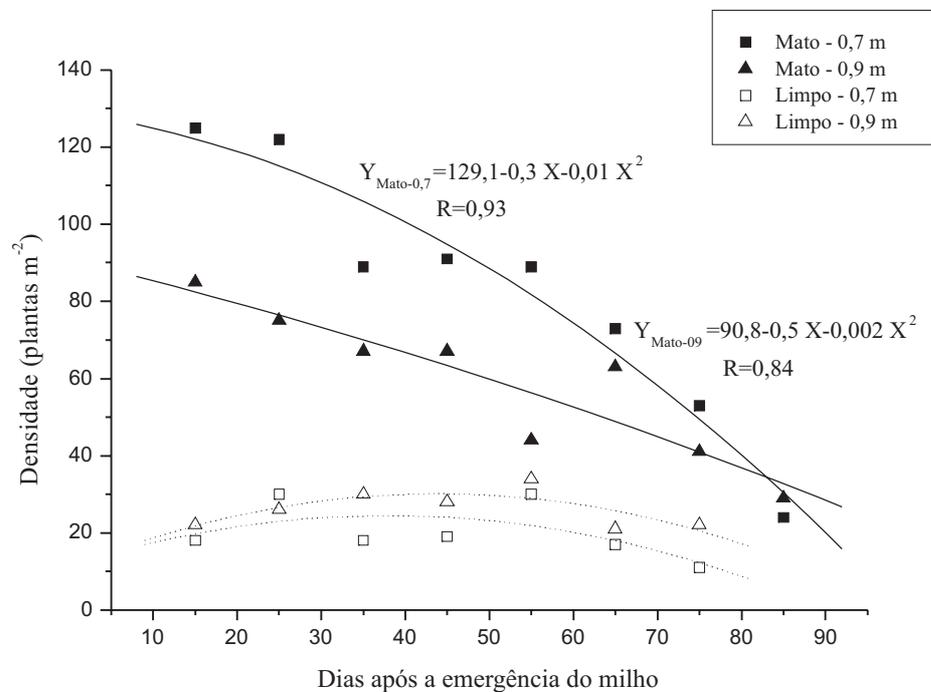


Figura 2. Densidade da comunidade infestante, em função dos dias após a emergência do milho, para o híbrido 'Somma' nos espaçamentos de semeadura de 0,7 e 0,9 m, nas situações de convivência (mato) ou de controle (limpo) com a comunidade infestante

Figure 2. Weed community density, in function of days after maize emergence, for the hybrid 'Somma' in row spacing of 0.7 and 0.9 m, in weed coexistence (weed) or weed control (clean)

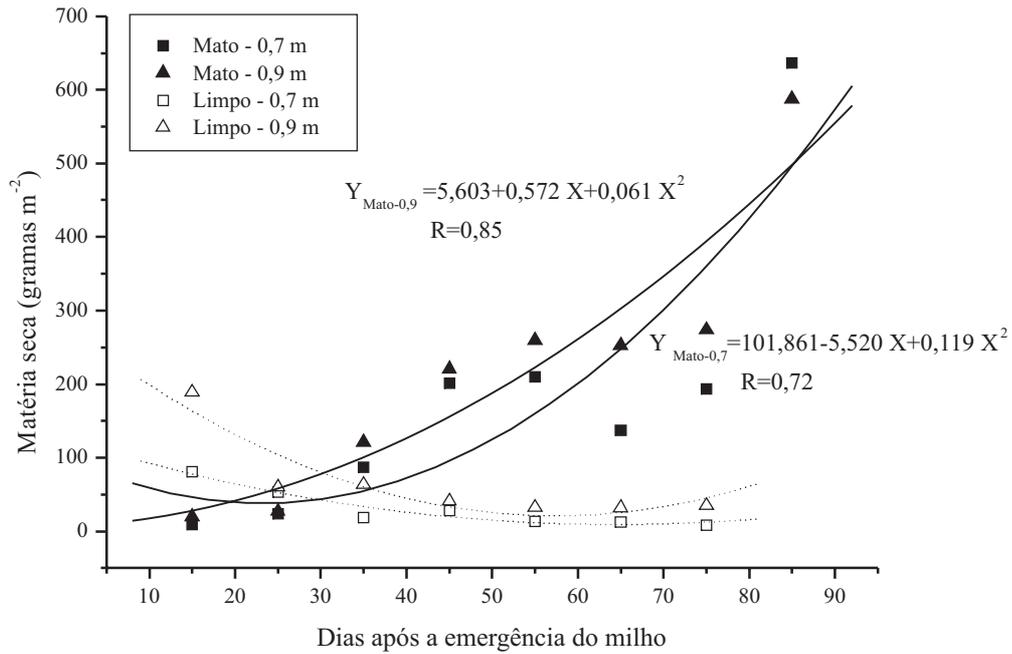


Figura 3. Biomassa seca da comunidade infestante, em função dos dias após a emergência do milho, para o híbrido 'Impacto' nos espaçamentos de semeadura de 0,7 e 0,9 m, nas situações de convivência (mato) ou de controle (limpo) com a comunidade infestante

Figure 3. Weed community dry biomass, in function of days after maize emergence, for the hybrid 'Impacto' in row spacing of 0.7 and 0.9 m, in weed coexistence (weed) or weed control (clean)

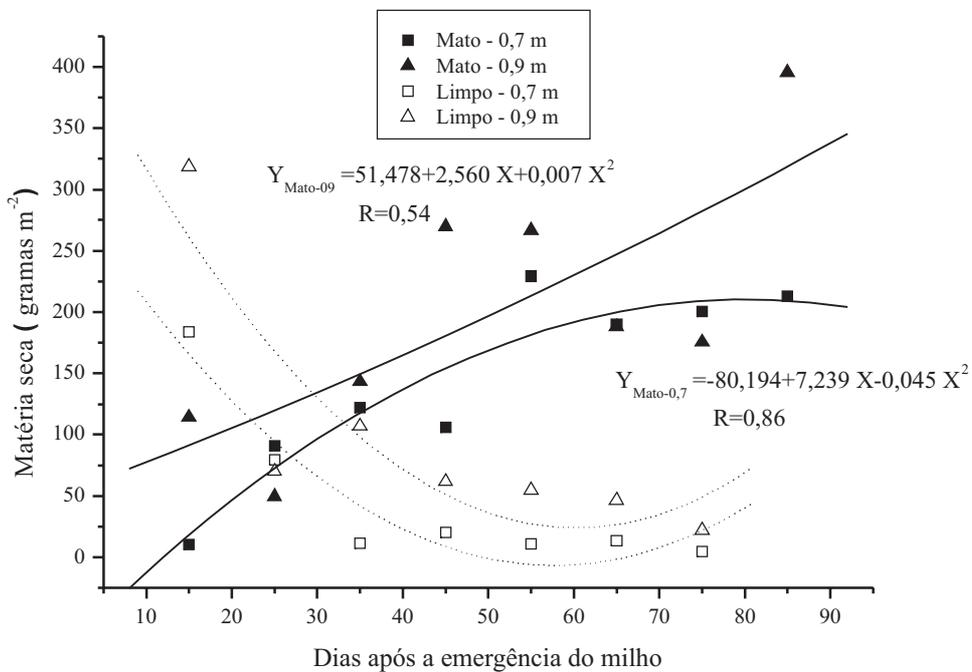


Figura 4. Biomassa seca da comunidade infestante, em função dos dias após a emergência do milho, para o híbrido 'Somma' nos espaçamentos de semeadura de 0,7 e 0,9 m, nas situações de convivência (mato) ou de controle (limpo) com a comunidade infestante

Figure 4. Weed community dry biomass, in function of days after maize emergence, for the hybrid 'Somma' in row spacing of 0.7 and 0.9 m, in weed coexistence (weed) or weed control (clean)

DAE, quando foi a espécie de IR menor (Figura 5A). A IR do capim-pé-de-galinha foi superada pelo apaga-fogo (*Alternanthera tenella*) aos 35 DAE, que a partir daí teve seu IR crescente até os 85 DAE, constituindo a espécie mais importante, sendo superada pelo caruru (*Amaranthus deflexus*) apenas aos 55 DAE. No espaçamento de 0,9 m, o capim-pé-de-galinha teve sua IR crescente dos 15 DAE até 55 DAE, sendo neste período a espécie de maior importância, e a partir

dai foi decrescente até aos 85 DAE, sendo superada pelo apaga-fogo, que se tornou a espécie de maior IR. Em ambos os espaçamentos a IR do apaga-fogo aos 85 DAE foi de 70% (Figura 5B).

Para o híbrido 'Somma' no espaçamento de 0,7 m verificou-se que o capim-pé-de-galinha, aos 15 DAE, foi a espécie de menor importância, e a partir daí teve sua IR crescente, tornando-se a espécie de maior importância até os 35 DAE,

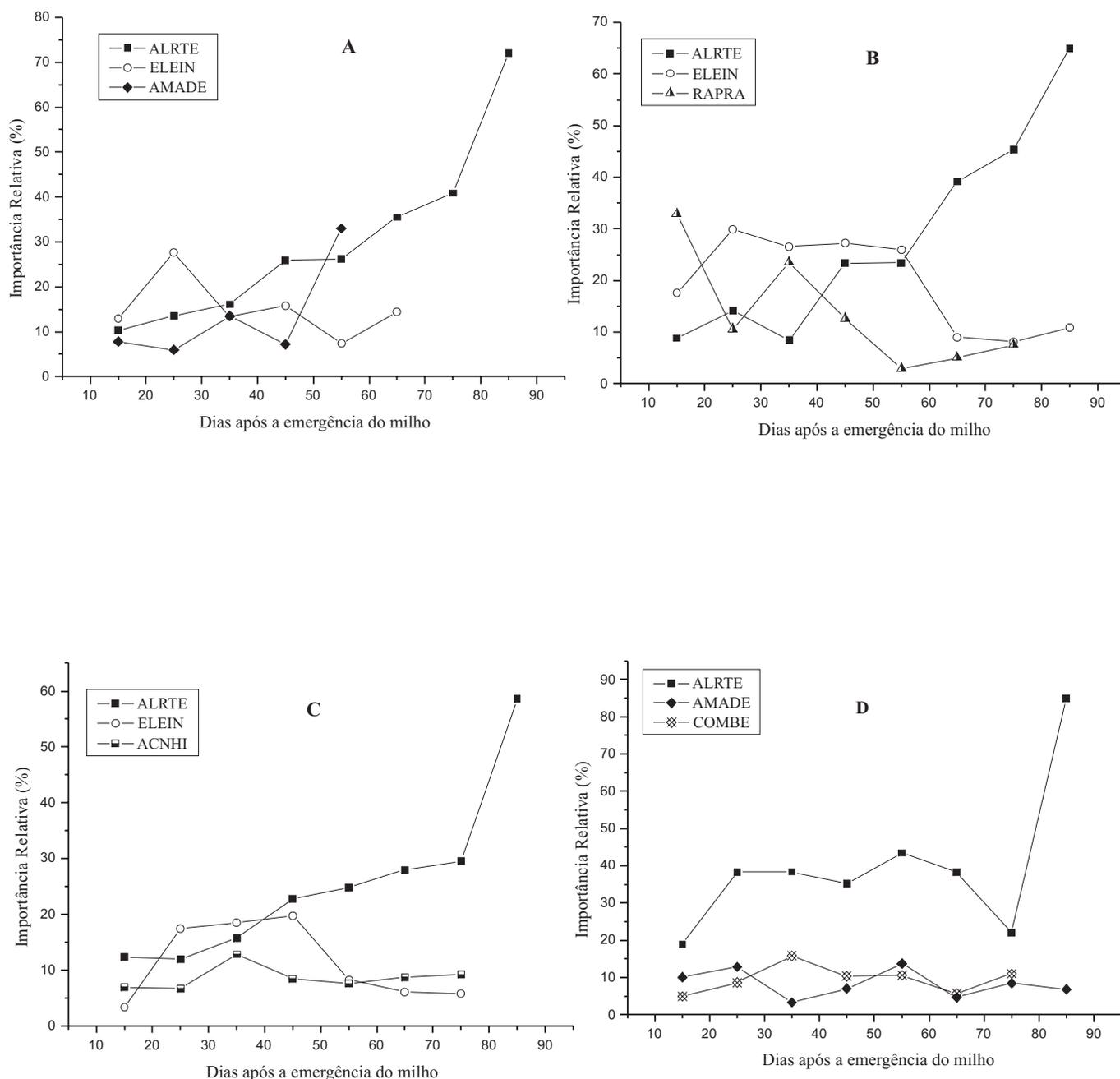


Figura 5. Importância Relativa (IR) das plantas daninhas mais frequentes infestando os híbridos de milho 'Impacto' nos espaçamentos de 0,7 m (A) e 0,9 m (B) e 'Somma' nos espaçamentos 0,7 m (C) e 0,9 m (D). ALRT (*Alternanthera tenella*), ELEIN (*Eleusine indica*), AMADE (*Amaranthus deflexus*), RAPRA (*Raphanus raphanistrum*), ACNHI (*Acanthospermum hispidum*), COMBE (*Commelina benghalensis*).

Figure 5. Relative importance (RI) of the most frequent weeds on corn crop 'Impacto' in row spacing of 0.7 m (A) and 0.9 m (B) and 'Somma' in row spacing of 0.7 m (C) and 0.9 m (D). ALRT (*Alternanthera tenella*), ELEIN (*Eleusine indica*), AMADE (*Amaranthus deflexus*), RAPRA (*Raphanus raphanistrum*), ACNHI (*Acanthospermum hispidum*), COMBE (*Commelina benghalensis*).

quando iniciou-se um decréscimo, e aos 75 DAE foi a espécie de menor importância. A IR da apaga-fogo apresentou-se sempre crescente, tornando-se a maior a partir dos 40 DAE até os 120 DAE, quando alcançou 60% (Figura 5C). No espaçamento de 0,9 m verificou-se que o apaga-fogo foi a espécie de maior IR durante todo o ciclo, sofrendo um pequeno decréscimo somente entre 65 e 75 DAE, sendo este seguido de um acréscimo até os 85 DAE, quando atingiu 90% de IR. Já o caruru e a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) apresentaram, durante todo o ciclo, IR baixa, variando as duas espécies entre a segunda e a terceira de maior importância (Figura 5D).

Não houve interação significativa entre espaçamento e épocas para ambos os híbridos nas duas situações de convivência para a massa de 100 grãos, para altura de inserção de espiga e para o rendimento do híbrido 'Impacto' na situação de convivência, em resposta a interferência das plantas daninhas (Tabelas 1, 2 e 3).

Para a massa de 100 grãos, verifica-se que para o híbrido 'Impacto' as plantas semeadas no espaçamento de 0,7 m, independentemente das épocas, apresentaram menor valor que as de 0,9 m, tanto para a situação de controle como para a de convivência (Tabela 1). Contudo, para estas duas

situações, independentemente do espaçamento, não se verificou efeito diferenciado das épocas. Para o híbrido 'Somma' não se verificou efeito significativo, tanto do espaçamento como das épocas.

Com relação à altura da inserção das espigas (Tabela 2), verificou-se que os híbridos 'Impacto' e 'Somma' semeados no espaçamento de 0,9 m, independentemente das épocas, apresentaram menores valores que as de 0,7 m, tanto para a situação de controle como para a de convivência. Por outro lado, ao se analisar o efeito das épocas, independentemente das situações de convivência, para ambos os híbridos não se constatou efeito significativo, à exceção do híbrido 'Impacto', cujas espigas das plantas com 35 dias de controle estavam mais altas do que as de 0 dias, mas ambas não se diferenciaram das demais.

Para o rendimento da cultura, no híbrido 'Somma' nas condições de convivência e controle inicial, e para o híbrido 'Impacto' na situação de controle inicial, verifica-se efeito significativo da interação entre os fatores época e espaçamento (Tabelas 3 e 4). Para o híbrido 'Impacto' na situação de convivência inicial o rendimento de grãos no espaçamento de 0,9 m foi menor quando comparado ao espaçamento de 0,7 m, independentemente das épocas; não

Tabela 1. Influência de diferentes períodos de convivência e controle das plantas daninhas sobre a massa de 100 grãos (g) dos híbridos 'Impacto' e 'Somma', nos dois espaçamentos de semeadura

Table 1. Influence of different periods of weed coexistence and control on 100 grains mass (g) of hybrids 'Impacto' and 'Somma', in both row spacing

Fatores	Impacto		Somma	
	Convivência	Controle	Convivência	Controle
Espaçamento (m)				
0,7	27,8 B	27,6 B	22,2 A	22,4 A
0,9	29,5 A	28,7 A	22,4 A	22,4 A
Épocas (dias)				
0	28,6 A	29,2 A	22,7 A	22,4 A
15	27,6 A	28,3 A	22,2 A	22,2 A
25	28,6 A	27,9 A	22,1 A	22,4 A
35	27,9 A	28,8 A	21,9 A	22,3 A
45	29,3 A	27,0 A	22,8 A	22,0 A
55	29,0 A	28,7 A	22,6 A	22,2 A
65	29,3 A	27,9 A	22,2 A	22,0 A
75	28,1 A	26,9 A	22,0 A	22,6 A
85	29,2 A	28,6 A	22,4 A	22,7 A
F espaçamento	13,2507 **	7,0946 *	1,3765 NS	0,0062 NS
F épocas	0,8360 NS	1,7762 NS	0,930,7 NS	1,2864 NS
F esp. x ep.	0,7388 NS	0,5274 NS	0,6619 NS	1,0356 NS
CV (%)	6,98	5,90	4,22	4,28
DMS esp.	0,94	0,78	0,44	0,45
DMS ep.	3,24	2,69	1,52	1,55

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% pelo teste Tukey
 **, * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente
 NS - não significativo pelo teste F

Tabela 2. Influência de diferentes períodos de convivência e controle das plantas daninhas sobre a altura de inserção de espigas (m) dos híbridos 'Impacto' e 'Somma', nos dois espaçamentos de semeadura

Table 2. Influence of different periods of weed coexistence and control on ears insertion height (m) of hybrids 'Impacto' and 'Somma', in both row spacing

Fatores	Impacto		Somma	
	Convivência	Controle	Convivência	Controle
Espaçamento (m)				
0,7	1,31 A	1,31 A	1,32 A	1,32 A
0,9	1,30 B	1,30 B	1,31 B	1,31 B
Épocas (dias)				
0	1,30 A	1,29 B	1,32 A	1,31 A
15	1,30 A	1,31 AB	1,32 A	1,32 A
25	1,30 A	1,30 AB	1,30 A	1,32 A
35	1,31 A	1,29 B	1,31 A	1,32 A
45	1,32 A	1,32 A	1,31 A	1,32 A
55	1,31 A	1,31 AB	1,32 A	1,32 A
65	1,31 A	1,31 AB	1,31 A	1,32 A
75	1,31 A	1,31 AB	1,31 A	1,33 A
85	1,29 A	1,30 AB	1,31 A	1,32 A
F espaçamento	24,4653 **	33,881 **	13,9554 **	12,8391 **
F épocas	1,8958 NS	2,6913 *	1,2718 NS	0,9667 NS
F esp. x ep.	1,5345 NS	2,0793 NS	1,3612 NS	0,5141 NS
CV (%)	1,05	0,99	0,87	0,90
DMS esp.	0,0065	0,0062	0,0054	0,0057
DMS ep.	0,0223	0,0211	0,0185	0,0193

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% pelo teste Tukey
 **, * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente
 NS - não significativo pelo teste F

Tabela 3. Efeitos de diferentes períodos de convivência e controle das plantas daninhas sobre o rendimento (kg/ha) dos híbridos 'Impacto' e 'Somma', nos dois espaçamentos de semeadura

Table 3. Effects of different periods of weed coexistence and control on yield (kg/ha) of hybrids 'Impacto' and 'Somma', in both row spacing

Fatores	Impacto		Somma	
	Convivência	Controle	Convivência	Controle
Espaçamento (m)				
0,7	5455 A	5440 A	5474 A	5468 A
0,9	5135 B	5268 B	5234 B	5233 B
Épocas (dias)				
0	5259 A	5276 AB	5699 A	5238 ABC
15	5397 A	5694 A	5321 AB	5550 AB
25	5466 A	5333 AB	5364 AB	5436 ABC
35	5372 A	5306 AB	5537 A	4990 C
45	5381 A	5020 B	4864 B	5192 BC
55	5223 A	5371 AB	5267 AB	5323 ABC
65	4996 A	5651 A	5496 A	5287 ABC
75	5284 A	5277 AB	5401 A	5437 ABC
85	5276 A	5259 AB	5238 AB	5699 A
F espaçamento	21,8372 **	5,8808 *	9,8460 **	11,1821 **
F épocas	1,7639 NS	3,7695 **	4,1677 **	3,9081 **
F esp. x ep.	1,6809 NS	5,5651 **	3,8736 **	4,0103 **
CV (%)	5,48	5,60	6,05	5,58
DMS esp.	137	141	153	141
DMS ep.	470	485	525	483

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% pelo teste Tukey
 **, * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente
 NS - não significativo pelo teste F

se constata efeito das épocas, independentemente do espaçamento. Na situação de controle, verifica-se menor rendimento de grãos para o espaçamento de 0,9 m aos 45, 65 e 75 DAE quando comparado ao de 0,7 m (Tabela 4). Diversos trabalhos de pesquisa têm indicado uma tendência de maiores produções de grãos em espaçamentos mais estreitos, principalmente com o milho de porte baixo (Johnson & Hoverstad, 2002; Balbinot Jr. & Fleck, 2004; Santos et al., 2007). Isso ocorre pela distribuição mais uniforme de plantas cultivadas, que resulta em maior interceptação de radiação, melhor aproveitamento da água e dos nutrientes, e menor evaporação de água (Trezzini et al., 2008). Por outro lado, no espaçamento de 0,7 m não se verificou efeito das épocas de controle, uma vez que o rendimento das plantas cujo controle das plantas daninhas foi efetuado por 25 dias foi inferior ao das de 65 dias de controle, mas ambas não diferenciaram das demais. Para o espaçamento de 0,9 m verificou-se redução no rendimento aos 75 e 85 dias de controle, com uma redução acentuada aos 45 dias (Tabela 4). O menor espaçamento acarreta rápido fechamento das plantas de milho, limitando o desenvolvimento das plantas daninhas, atuando como um método de controle cultural (Fundação Rio Verde, 2002).

Para o híbrido 'Somma', na situação de convivência, verificou-se menor rendimento de grãos sob espaçamento de 0,9 m quando comparadas ao de 0,7 m aos 0, 35 e 45 DAE, enquanto na situação de controle esse comportamento só foi verificado aos 35 e 85 DAE. Analisando-se o efeito das épocas dentro dos espaçamentos, verificou-se menor rendimento da cultura sob espaçamento de 0,7 m a partir dos 45 DAE de convivência (média de 15%), com uma redução aos 25, 45 e 55 DAE. Sob 0,9 m de espaçamento, verificou-se menor rendimento apenas aos 45 DAE. Na situação de controle, nas

Tabela 4. Influência da interação entre os espaçamentos de semeadura e das épocas sobre o rendimento do milho 'Impacto' sob períodos de controle e do 'Somma' sob períodos de controle e de convivência

Table 4. Influence of different periods of weed coexistence and control and periods on corn yield of hybrids 'Impacto' under control periods and 'Somma' under periods of control and coexistence

Época (dias)	Impacto		Somma		Somma	
	Controle		Convivência		Controle	
	0,7 m	0,9 m	0,7 m	0,9 m	0,7 m	0,9 m
0	5317 ABa	5235 ABa	6231 Aa	5167 ABb	5276 Ba	5200 ABa
15	5531 ABa	5857 Aa	5516 ABa	5126 ABa	5583 ABa	5516 Aa
25	5170 Ba	5496 ABa	5141 Ba	5588 Aa	5515 Ba	5358 Aa
35	5192 ABa	5419 ABa	5788 Aa	5287 ABb	5364 Ba	4617 Bb
45	5647 ABa	4392 Cb	5142 Ba	4586 Bb	5100 Ba	5283 ABa
55	5373 ABa	5369 ABa	5362 Ba	5171 ABa	5308 Ba	5339 Aa
65	5871 Aa	5430 ABb	5525 ABa	5466 Aa	5476 Ba	5098 ABa
75	5491 ABa	5064 Bcb	5285 Ba	5518 Aa	5358 Ba	5516 Aa
85	5365 ABa	5153 Ba	5276 Ba	5200 ABa	6231 Aa	5167 ABb

Médias seguidas por mesma letra não diferem estatisticamente entre si, sendo que maiúsculas comparam os efeitos das épocas dentro do espaçamento (colunas) e minúsculas comparam o efeito de espaçamento dentro de cada época (linhas)

plantas sob 0,7 m, obteve-se maior produção aos 85 DAE, enquanto sob 0,9 m obteve-se menor produção aos 35 DAE de controle. No caso específico do ‘Somma’, comparando-se os extremos (0 e 85 de controle) no espaçamento de 0,7 m, verificou-se redução de 15,3% no rendimento da cultura em resposta à interferência das plantas daninhas.

Para a cultura do milho, vários autores estudaram os períodos de interferência das plantas daninhas, encontrando, para o PAI, valores variáveis de 15 até 45 dias após a emergência (Pitelli & Durigan, 1984; Pitelli, 1985). Já para o período crítico, os valores encontrados foram de 28 dias (Hall et al., 1992), ou 34 a 40 (Singh et al., 1996). Essa variação pode ser atribuída às diferentes condições de fertilidade e umidade do solo, época de cultivo, espécies de plantas daninhas presentes na lavoura, cultivar, arranjo e população de plantas (Severino et al., 2005; Constantin et al., 2007; Duarte et al., 2007). Porém para os dois híbridos estudados, considerando os resultados de rendimento obtidos nos períodos crescentes de convivência e de controle, embora tenham ocorrido diferenças significativas pontuais, não se obteve regressão significativa, não possibilitando assim a determinação dos períodos de interferência (PAI, PCPI e PTPI), demonstrando o elevado vigor dos dois materiais genéticos, além de condições de manejo e clima favoráveis a cultura. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira (2003) e Basile (2005) que concluíram que comunidades de plantas daninhas com predominância de *Alternanthera tenella*, *Cenchrus echinatus* e *Bidens pilosa* e de *A. tenella*, *C. echinatus*, *Digitaria horizontalis* e *Indigoferah hirsuta*, respectivamente, não interferiram sobre a produtividade e a produção do milho ‘AG 7575’, independentemente do espaçamento de linhas de semeadura utilizado (0,45; 0,7 e 0,9 m).

CONCLUSÕES

Os híbridos de milho NK ‘Somma’ e NK ‘Impacto’ apresentam elevada habilidade competitiva com a comunidade de plantas daninhas, com predominância de *Alternanthera tenella* quando semeados na safrinha, à exceção do ‘Somma’ no espaçamento de 0,7 m, no qual a interferência das plantas daninhas reduz seu rendimento em 15,3%. Em virtude disto, não é possível determinar os períodos de interferência das plantas daninhas sobre a cultura.

LITERATURA CITADA

Agrianual 2008: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2008. p.397-427.
 Andrioli, L.; Centurion, J.F. Levantamento detalhado dos solos da faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, 27. 1999, Brasília. Anais... Brasília: Sociedade de Ciência do Solo, 1999. Cd Rom.
 Balbinot Jr., A.A.; Fleck, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. *Ciência Rural*, v.34, n.6,

p.245-252, 2004.
 Basile, A.G. Efeito do espaçamento das linhas de semeadura do milho ‘AG 7575’ na interferência das plantas daninhas, Jaboticabal, FCAV-UNESP. 2005, 62p. Monografia Graduação.
 Carvalho, L.B.; Bianco, S.; Pitelli, R.A.; Bianco, M.S. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de milho var. BR- 106 e *Brachiaria plantaginea*. *Planta Daninha*, v.25, n.2, p.293-301, 2007.
 Constantin, J.; Oliveira Jr, R.S.; Cavaliere, S.D.; Arantes, J.G.Z.; Alonso, D.G.; Roso, A.C.; Costa, J.M. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. *Planta Daninha*, v.25, n.3, p.513-520, 2007.
 Duarte, A.P.; Silva, A.C.; Deuber, R. Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no médio Paranapanema. *Planta Daninha*, v.25, n.2, p.285-291, 2007.
 Fundação Rio Verde. Resultados de Pesquisa Arroz, Milho, Soja – safra 2001/2. Rio Verde: Fundação Rio Verde, 2002. 65p. (Boletim Técnico, 5).
 Glat, D. Perspectivas do milho para 2002. *Plantio Direto*, v.69, n.1, p.15-17, 2002.
 Hall, M.R.; Swanton, C.J.; Anderson, G.W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Science*, v.40, n.3, p.441-447, 1992.
 Johson, G.A.; Hoverstad, T.R. Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, v.16, n.3, p.548-553, 2002.
 Krebs, C.J. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 4.ed. Harper Collins: New York, 1994. 801p.
 Kuva, M.A.; Gravena, R.; Pitelli, R.A.; Christoffoleti, P.J.; Alves, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. II – Capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). *Planta Daninha*, v.19, n.3, p.323-330, 2001.
 Merotto Jr., A.; Guidolin, A.F.; Almeida, M.L. 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.
 Molin, R. Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura de milho. Castro: Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária, 2000. p.1-2.
 Mueller-Dombois, D.; Elleberg, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.
 Oliveira, G.C. Efeito do espaçamento das linhas de semeadura do milho ‘AG 7575’ na interferência das plantas daninhas, Jaboticabal: FCAV-UNESP, 2003. 53p. Monografia Graduação.
 Pitelli, R.A.; Durigan, J.C. Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas, 15., 1984, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte: SBCPD, 1984. p.37.
 Pitelli, R.A.; Durigan, J.C. Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas

- anuais e bianuais. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas, 15., 1984, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte: SBCPD, 1984. p.37.
- Radosevich, S.R.; Holt, J.S. Weed ecology: implications for vegetation management. New York: John Wiley & Sons, 1984. 163 p.
- Rizzardi, M.A.; Zanatta, F.S.; Lamb, T.D.; Johann, L.B. Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. *Planta Daninha*, v.26, n.1, p.113-121, 2008.
- Rossi, I.H.; Osuna, J.A.; Alves, P.L.C.A.; Bezutte, A.J. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agronômicas e a produtividade de sete cultivares de milho. *Planta Daninha*, v.14, n.2, p.134-148, 1996.
- Sangoi, L.; Ender, M.; Guidolin, A.F.; Bogo, A.; Kothe, D.M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. *Ciência Rural*, v.30, n.1, p.17-21, 2000.
- Sangoi, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: a fundamental issue to maximize grain yield. *Ciência Rural*, v.31, n.1, p.159-168, 2001.
- Santos, M.M.; Galvão, J.C.C.; Miranda, G.V.; Ferreira, L.R.; Melo, A.V.de; Fontanetti, A. Espaçamento entre fileiras e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Acta Scientiarum.Agronomy*, v.29, n.4, p.527-533, 2007.
- Severino, F.J.; Carvalho, S.J.P.; Christoffoleti, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I – Implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). *Planta Daninha*, v.23, n.4, p.589-596, 2005.
- Singh, M.; Saxena, M.C.; Abu-Irmaileh, B.E.; Al-Thahabi, S.A.; Haddad, N.I. Estimation of critical period of weed control. *Weed Science*, v.44, n.2, p.273-283, 1996.
- Teasdale, J.R. Influence of narrow row/high population corn on weed control and light transmittance. *Weed Technology*, v.9, n.1, p.113-118, 1995.
- Trezzi, M.M.; Vidal, R.A.; Kruse, N.D.; Prates, M.V.B.; Gustman, M.S.; Nunes, A.L.; Argenta, G. Manejo químico de plantas daninhas na cultura do milho em função de características morfofisiológicas e redução de espaçamento da cultura. *Planta Daninha*, v.26, n.4, p.845-853, 2008.
- Zanatta, F.S.; Rizzardi, M.A.; Lamb, T.D.; Johann, L.B. Influência de doses de nitrogênio na época de controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays*). *Planta Daninha*, v.25, n.3, p.529-536, 2007.