

63

Circular
TécnicaManaus, AM
Dezembro, 2017

Autores

José Roberto A. Fontes

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Inocencio Junior de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Arranjo Espacial do Milho e Manejo de Plantas Daninhas em Sistema Plantio Direto em Manaus, AM

Introdução

O arranjo espacial nos sistemas de produção de culturas de grãos – espaçamento entre fileiras de plantio, de plantas nas fileiras e a densidade de semeadura – é importante para a obtenção de produtividades esperadas, no qual são considerados fatores como as cultivares, as características ambientais (solo e clima), o manejo do solo e as adubações, permitindo que as plantas explorem o máximo de recursos sem competição intraespecífica (BRACHTVOGEL et al., 2009; SOUZA et al., 2016).

Além da melhoria na captura dos recursos, o arranjo espacial também influencia a dinâmica e a eficácia de controle de plantas daninhas nas áreas cultivadas com culturas de grãos, sobretudo com redução de espaçamento entre as fileiras de semeadura, promovendo sombreamento da superfície do solo e de plantas daninhas emergidas reduzindo a incidência de luz solar com influência na germinação de sementes, na fotossíntese e no crescimento de plantas daninhas sob o dossel das culturas (STECKEL; SPRAGUE, 2004; HOLMES; SPRAGUE, 2013). Bosnic e Swanton (1997) relataram que a interferência do capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*) na produtividade do milho foi mais intensa quando a emergência das plantas da espécie daninha ocorreu no estágio de desenvolvimento do milho de três folhas em relação ao estágio de sete folhas, quando a área foliar da cultura era menor, permitindo maior captura de luz solar pelas folhas das plantas daninhas. Balbinot Junior e Fleck (2005) avaliaram a influência da redução de espaçamento entre as fileiras de semeadura de milho no crescimento de plantas daninhas empregando cultivares com estaturas de planta e arquiteturas foliares distintas, concluindo que, em ambos os casos, o espaçamento reduzido favoreceu o controle cultural, em virtude do sombreamento mais rápido da superfície do solo, e conseqüentemente a redução do número de plantas daninhas. Além disso, na cultivar de estatura mais baixa e com folhas eretas, o nível de sombreamento foi maior do que o verificado com a cultivar mais alta e com as folhas decumbentes (“caídas”).

Assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar a influência do cultivo do milho com diferentes espaçamentos entre fileiras de semeadura no crescimento de plantas daninhas em sistema plantio direto em Manaus, AM.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Km 29, da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, por dois anos consecutivos em área cultivada no sistema plantio direto. O clima local é Af e os dados climáticos registrados durante o período de condução do trabalho estão apresentados na Figura 1.

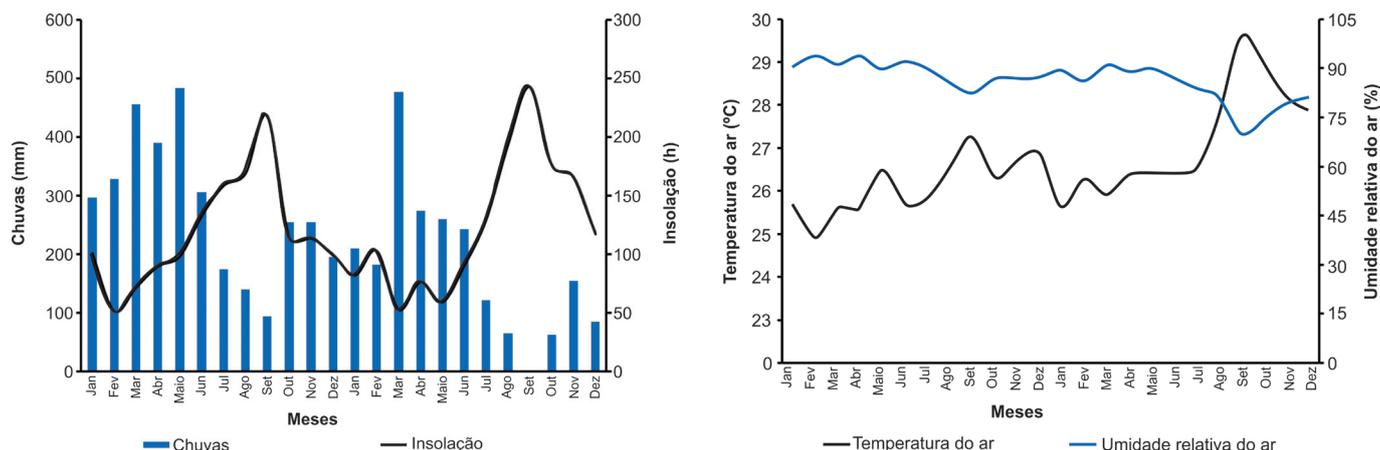


Figura 1. Chuvas (mm), insolação (h), temperatura média do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) registradas durante o período de condução do trabalho. Manaus, AM.

O solo é um Latossolo Amarelo, álico, distrófico, muito argiloso, cujos valores de atributos químicos de amostra de solo composta por 15 amostras simples coletadas na camada de 0 cm-20 cm de profundidade estão apresentados na Tabela 1.

Antes da semeadura foi realizada dessecação, para controlar a vegetação daninha, com a mistura em tanque dos herbicidas glyphosate e 2,4-D, com doses de 1.260 + 670 g de ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Valores de atributos químicos de amostras de solo para os dois anos coletadas em camada de solo de 0 cm-20 cm de profundidade. Manaus, AM.

pH	M.O. g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	T	V	m
Ano 1								
5,36	35,6	8	30	1,44	0,85	6,34	37,5	8,1
Ano 2								
6,01	29,0	5	27	1,66	1,45	6,37	50,0	0

M.O. – Matéria orgânica; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; T – Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V – Maturação por bases; m – Saturação por alumínio.

Nos dois anos de avaliação foi utilizada a cultivar AG 1051 (híbrido duplo, semiprecoce) com semeadura no mês de março e população de 55.555 plantas ha⁻¹, com espaçamentos de 45 cm e 90 cm entre fileiras de semeadura. A adubação de

semeadura constou da aplicação de 445 kg ha⁻¹ de NPK 05-30-15. Na Tabela 2 estão apresentados os detalhes das quantidades de sementes e de adubo para cada situação.

Tabela 2. População de plantas e adubação nos espaçamentos de 45 cm e 90 cm entre fileiras de semeadura para a cultura do milho. Manaus, 2017.

População (plantas ha ⁻¹)	Plantas m ⁻¹		Sementes m ⁻¹		NPK 05-30-15 (kg ha ⁻¹)	Gramas m ⁻¹	
	45 cm	90 cm	45 cm	90 cm		45 cm	90 cm
55.555	2,5	5	3	6	445	20	40

Foram realizadas adubações nitrogenadas em cobertura com dose de 100 kg de nitrogênio ha⁻¹ na forma de ureia, parceladas nos estádios de crescimento V4 (40 kg ha⁻¹) e entre V7 e V8 (60 kg ha⁻¹). O controle de pragas foi realizado, quando necessário, com aplicação do inseticida deltametrina, com dose de 5 g de i.a. ha⁻¹.

Para controle de plantas daninhas no milho foi aplicado o herbicida nicosulfuron com dose de 50 g de i.a. ha⁻¹ entre os estádios V4 e V5, dentro do período crítico de prevenção da interferência de plantas daninhas (KOZLOWSKI, 2002). Foi incluído também tratamento sem controle de plantas daninhas.

As coletas de plantas daninhas foram realizadas por ocasião do florescimento masculino com uma armação de madeira quadrada vazada de 1 m de lado, com uma coleta por parcela. As plantas daninhas contidas no interior da armação foram cortadas a 2 cm de altura em relação à superfície do solo e colocadas em sacos de papel. Em laboratório, as plantas daninhas foram lavadas em água corrente para eliminação de partículas de solo e posteriormente secas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem peso constante.

Tabela 3. Massa (g m⁻²) de plantas daninhas secas e produtividade (kg ha⁻¹) de grãos de milho cultivado em diferentes espaçamentos entre fileiras de semeadura.

Ano	Massa de plantas daninhas secas (g m ⁻²) ¹		Produtividade (kg ha ⁻¹) ¹	
	45 cm	90 cm	45 cm	90 cm
1	43,1 bB	95,1 bA	4.919 aA	4.505 aA
2	60,9 aB	122,3 aA	5.291 aA	4.583 aB

¹ Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O crescimento de plantas daninhas foi maior no segundo ano em relação ao primeiro para ambos os espaçamentos entre fileiras de semeadura. Na Figura 1 estão apresentadas as condições climáticas registradas durante o período de condução dos experimentos, e verifica-se que elas não tiveram grande variação entre os anos. Além disso, em ambos os anos, foram empregados os mesmos herbicidas e doses para a dessecação e para o controle de plantas daninhas em pós-emergência. Nas áreas agrícolas, a dinâmica espacial e temporal de plantas daninhas é influenciada por

A colheita, o beneficiamento e a debulha das espigas foram realizados manualmente e a umidade dos grãos, determinada em medidor eletrônico. A produtividade foi estimada considerando a umidade de grãos em 13%.

A parcela experimental foi formada por quatro fileiras no espaçamento de 90 cm e por oito fileiras no espaçamento de 45 cm, com 7 m de comprimento, e as parcelas úteis, formadas por duas e quatro fileiras centrais para o milho, descontando-se 1 m em cada extremidade (9 m²), respectivamente. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com dez repetições em esquema de parcelas subdivididas, com os anos referentes às parcelas; os espaçamentos, às subparcelas; e o controle nas subsubparcelas.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios de massa de plantas daninhas secas e de produtividade de grãos do milho relativos ao arranjo espacial nos anos de condução do trabalho.

fatores relacionados às espécies daninhas, ao clima, ao manejo do solo, ao manejo das culturas, às estratégias de controle e à interação entre eles (MENALLED et al., 2001; FONTES et al., 2012). Provavelmente, algum fator ambiental não controlado estimulou maior crescimento de plantas daninhas no segundo ano em relação ao primeiro.

O cultivo do milho com espaçamento reduzido em ambos os anos promoveu crescimento menor de plantas daninhas, consequência, provavelmente, do maior nível de sombreamento imposto pela parte

aérea da cultura nos estádios iniciais de crescimento das plantas daninhas. Segundo Bertram e Pedersen (2004), um dos benefícios decorrentes da redução de espaçamento entre as fileiras de semeadura é o aumento da capacidade competitiva das culturas anuais por meio de exploração mais eficiente dos recursos de crescimento presentes no meio, entre eles a luz solar, e assim afetar o crescimento de plantas daninhas. Clay et al. (2005) verificaram que plantas de espécies daninhas sombreadas pelas folhas de milho e soja tiveram o crescimento e a capacidade de produção de propágulos reduzidos, não afetando a produtividade das culturas.

A produtividade de milho variou entre os espaçamentos conforme o ano, sendo diferente apenas no segundo ano. No primeiro ano, a produtividade do milho não diferiu com os espaçamentos de 45 cm e 90 cm, embora tenha sido verificado maior crescimento de plantas

daninhas no espaçamento de 90 cm. Além da influência no crescimento de plantas daninhas, como visto acima, em espaçamentos reduzidos as plantas cultivadas podem explorar os recursos do meio de maneira mais eficiente, sobretudo a água e os nutrientes do solo (ARGENTA et al., 2001), e com menor competição interespecífica por esses recursos (SANGOI, 2000). Já no segundo ano, o milho cultivado com espaçamento de 90 cm entre fileiras foi prejudicado pela interferência das plantas daninhas, com redução de 13,4% na produtividade em comparação ao cultivado no espaçamento de 45 cm.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios de massa de plantas daninhas secas e de produtividade de grãos do milho com e sem herbicida aplicado em pós-emergência nos anos de condução do trabalho.

Tabela 4. Massa (g m^{-2}) de plantas daninhas secas e produtividade (kg ha^{-1}) de grãos de milho cultivado com e sem herbicida aplicado em pós-emergência.

Ano	Massa de plantas daninhas secas (g m^{-2}) ¹		Produtividade (kg ha^{-1}) ¹	
	Com herbicida	Sem herbicida	Com herbicida	Sem herbicida
1	35,7 aB	102,6 bA	6.687 aA	3.038 aB
2	41,8 aB	141,4 aA	6.925 aA	2.949 aB

¹ Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A aplicação do nicosulfuron em pós-emergência na cultura do milho, em ambos os anos, reduziu em 68% (média dos anos) o crescimento das plantas daninhas e possibilitou obter produtividades superiores em relação ao cultivo sem o controle de plantas daninhas. O nicosulfuron é um dos herbicidas mais empregados na cultura do milho para controle de plantas daninhas em pós-

-emergência (CAVALIERI et al., 2008).

Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios de massa de plantas daninhas secas e de produtividade de grãos do milho referentes à interação entre o espaçamento entre fileiras de semeadura e com e sem a aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas.

Tabela 5. Massa (g m^{-2}) de plantas daninhas secas e produtividade (kg ha^{-1}) de grãos de milho cultivados com e sem herbicida aplicado em pós-emergência em diferentes espaçamentos entre fileiras de semeadura.

Ano	Massa de plantas daninhas secas (g m^{-2}) ¹		Produtividade (kg ha^{-1}) ¹	
	45 cm	90 cm	45 cm	90 cm
1	20,9 bB	56,6 bA	6.845 aA	6.845 aA
2	83,2 aB	160,8 aA	3.366 bA	3.366 bB

¹ Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O crescimento de plantas daninhas foi significativamente reduzido quando o milho foi cultivado no menor espaçamento entre as fileiras, independentemente da aplicação do nicosulfuron em pós-emergência, efeito resultante, provavelmente, da maior interceptação de radiação solar e menor disponibilidade desse recurso para as plantas daninhas nessas situações, ressaltando-se que no menor espaçamento a eficácia de controle do nicosulfuron foi maior em relação ao espaçamento de 90 cm. Porém, sem aplicação do herbicida, a redução do espaçamento não foi suficiente para eliminar a interferência negativa das plantas daninhas na produtividade de grãos, sendo necessário realizar o controle em pós-emergência. Fontes et al. (2017) relataram que o milho cultivado em espaçamentos de 45 cm entre fileiras reduziu o crescimento de plantas daninhas em relação ao espaçamento de 90 cm, e que a eficácia de controle obtida com capina foi maior no espaçamento de 45 cm, indicando maior capacidade competitiva da cultura nessa condição. Acciaresi e Zuluaga (2006) relataram que o dossel do milho cultivado em espaçamento de 35 cm entre fileiras interceptou 11% mais radiação solar na fase de florescimento em relação ao espaçamento de 70 cm quando houve controle de plantas daninhas com herbicida aplicado em pré-emergência, e, na ausência do controle, a interceptação da radiação no espaçamento reduzido foi 21% maior, indicando aumento da capacidade competitiva da cultura nessa condição.

Conclusões

Para as condições ambientais e de manejo descritas neste trabalho pode-se concluir que:

- 1 – A redução do espaçamento entre fileiras de semeadura para a cultivar AG 1051 não é suficiente para eliminar a interferência negativa das plantas daninhas na produtividade de grãos;
- 2 – O cultivo do milho em espaçamento reduzido promove aumento da eficácia de controle de plantas daninhas com aplicação do herbicida nicosulfuron em pós-emergência;
- 3 – A cultivar AG 1051 pode ser cultivada com espaçamento de 45 cm entre fileiras de semeadura sem comprometer a produtividade de grãos;
- 4 – O controle de plantas daninhas em pós-emergência na cultivar AG 1051 deve ser realizado no período crítico de prevenção de interferência, para eliminar a interferência de plantas daninhas na produtividade de grãos.

Referências

- ACCIARESI, H. A.; ZULUAGA, M. S. Effect of plant row spacing and herbicide use on weed aboveground biomass and corn grain yield. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 287-293, 2006.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 415-423, 2005.
- BERTRAM, M. G.; PEDERSEN, P. Adjusting management practices using glyphosate-resistant soybean cultivars. **Agronomy Journal**, v. 96, n. 2, p. 462-468, 2004.
- BOSNIC, A. C.; SWANTON, C. J. Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays*). **Weed Science**, v. 45, n. 2, p. 276-282, 1997.
- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais e milho em arranjos espaciais convencional e equidistante. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2334-2339, 2009.
- CAVALIERI, S. D.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; RIOS, F. A.; FRANCHINI, L. H. M. Tolerância de híbridos de milho ao herbicida nicosulfuron. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 203-214, 2008.
- CLAY, S. A.; KLEIJNAN, J.; CLAY, D. E.; FORCELLA, F.; BATCHELOR, W. Growth and fecundity of several weed species in corn and soybean. **Agronomy Journal**, v. 97, n. 1, p. 294-302, 2005.

FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; OLIVEIRA, I. J. **Manejo do solo e modificações de comunidades de plantas daninhas em culturas de grãos no estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 27 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 95).

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; ATROCH, A. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho consorciado com capim-braquiária em Manaus, AM**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2017. 12 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 61).

HOLMES, R. C.; SPRAGUE, C. L. Row width affects weed management in type II black bean. **Weed Science**, v. 27, n. 3, p. 538-546, 2013.

KOZŁOWSKI, L. A. Período crítico de interferência de plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

MENALLED, F. D.; GROSS, K. L.; HAMMOND, M. Weed aboveground and seedbank community responses to agricultural management systems. **Ecological Applications**, v. 11, n. 6, p. 1586-1601, 2001.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, v. 31, n. 1, p. 159-168, 2000.

SOUZA, R.; TEIXEIRA, I.; REIS, E.; SILVA, A. Soybean morphophysiology and yield response to seeding systems and plant populations. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 76, n. 1, p. 1-8, 2016.

STECKEL, L. E.; SPRAGUE, C. L. Late-season common waterhemp (*Amaranthus rudis*) interference in narrow- and wide-row soybean. **Weed Technology**, v. 18, n. 3, p. 947-952, 2004.

Circular Técnica, 63

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29 - Estrada
Manaus/Itacoatiara
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
<https://www.embrapa.br/amazonia-ocidental>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
1ª impressão (2017): 300

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê de publicações

Presidente: Celso Paulo de Azevedo.
Secretária: Gleise Maria Teles de Oliveira.
Membros: Maria Augusta Abtíbol Brito de Sousa,
Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes.

Expediente

Revisão de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira
Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtíbol
B. de Sousa
Editoreção eletrônica: Gleise Maria Teles de Oliveira