

Espaçamento Entre Linhas e Manejo Químico no Controle de Plantas Daninhas na Cultura do Milho para Silagem

Filippe Carneiro Lopes¹; Ariana Vieira Silva²; Felipe Campos Figueiredo³; Marcelo Bregagnoli⁴; Francisco Vitor de Paula⁵

^{1, 2, 3, 4 e 5} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Muzambinho, MG. ¹filippecarneiro2010@yahoo.com.br, ²ariana@eafmuz.gov.br, ³felipe@eafmuz.gov.br, ⁴mbrega@eafmuz.gov.br e ⁵fvitor@eafmuz.gov.br. Apoio: IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho.

RESUMO – Atualmente busca-se a determinação do melhor arranjo espacial de plantas de milho, visando o ganho de produtividade sem aumentar ou até diminuindo o custo de produção. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo identificar qual o melhor sistema de cultivo para produção de silagem de milho, associando-se espaçamento entre linhas e manejo químico no controle de plantas daninhas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com esquema fatorial 3 X 4, sendo três espaçamentos entre linhas (1,00 m; 0,75 m; 0,50 m) e quatro métodos de controle das plantas daninhas (testemunha com capina, herbicida em pré-emergência atrazine + metholaclor; herbicida em pós-emergência nicosulfuron + atrazine; herbicidas em pré-emergência atrazine + metholaclor e pós-emergência nicosulfuron + atrazine), com três repetições. A partir das variáveis analisadas, pode-se concluir que: quanto menor o espaçamento entre linhas maior a altura média das plantas, altura de inserção da espiga principal e menor o diâmetro médio do colmo; os menores espaçamentos proporcionam menor mata competição; o uso de pré-emergente ou pré-emergente + pós-emergente, assim como a capina reduzem a mata competição; a produtividade de silagem foi maior nos menores espaçamentos entre linhas, podendo recomendar a redução do espaçamento entre linhas do híbrido AG 1051.

Palavras-chave – *Zea mays* L., altura de planta, diâmetro de colmo, matocompetição, produtividade.

Introdução

Entre as práticas e técnicas empregadas para a obtenção de maior produtividade de silagem de milho, a escolha do arranjo espacial de plantas na área é uma das mais importantes. Em razão disso e do surgimento de novos genótipos, numerosos estudos têm sido realizados para a determinação do melhor arranjo espacial de plantas de milho, visando o ganho de produtividade sem aumentar ou até diminuindo o custo de produção devido às vantagens que advêm deste manejo.

O fechamento mais rápido das entrelinhas pelas plantas de milho pode ocorrer com a redução do espaçamento das mesmas, limitando o desenvolvimento das plantas daninhas que necessitam de luz para emergência e crescimento, podendo se tornar um método cultural eficiente de controle das mesmas. Consequentemente, reduzindo os gastos com herbicidas e, até mesmo, resultando em maior produção e qualidade por unidade de área.

Como alternativa viável para reduzir a utilização do controle químico, é a adoção de práticas de manejo que destaquem a cultura em uma situação competitiva e vantajosa em relação às plantas daninhas (TOLLENAAR et al., 1994).

Espaçamentos entre linhas de 0,40 m, 0,60 m e 0,80 m, avaliados durante dois anos consecutivos por Iptas e Acar (2006), resultaram em maior diâmetro de caule com o aumento do espaçamento e nenhuma diferença quanto à altura das plantas.

Vazquez et al. (2004) não observaram a interferência do espaçamento entre linhas nas características agrônômicas estudadas. Assim como Furtado et al. (2006), que não encontraram diferença entre os espaçamentos de 0,45 m e 0,90 m para produção.

O ciclo e a arquitetura da planta não são influenciados pela redução do espaçamento das plantas de milho conforme Sangoi et al. (2001), enquanto que a produtividade é aumentada em regiões de milho safrinha no sul do Brasil.

Com a redução no espaçamento entre linhas ocorre o fechamento mais rápido das entre linhas pela cultura, o que diminui a incidência luminosa no interior do dossel, limitando o desenvolvimento das plantas daninhas e, atuando como um método cultural de controle das mesmas, reduzindo a utilização de herbicidas (BALBINOT JR. e FLECK, 2005).

Empregando o espaçamento entrelinhas de 0,80 m, Cardoso et al. (2007) não observaram diferença na altura média de plantas, diâmetro médio dos colmos e produtividade quando da presença ou ausência de plantas daninhas.

Baldo et al. (2006) verificaram que o espaçamento de 0,45 m em relação ao de 0,90 m aumenta a produtividade do milho e diminui o período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas.

Conforme Teadasle (1995), a diminuição no espaçamento entrelinhas é um manejo que aumenta a habilidade da cultura do milho em competir com as plantas daninhas.

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo identificar qual o melhor sistema de cultivo para produção de silagem de milho, associando-se espaçamento entre linhas e manejo químico no controle de plantas daninhas.

Material e Métodos

O experimento foi implantado em área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, no ano agrícola de 2010/2011. A área experimental possui solo tipo latossolo vermelho distroférico típico e está situada a 1100 m de altitude, latitude 21°22'33'' Sul e longitude 46°31'32'' Oeste. A região se enquadra no clima tipo Cwb segundo Koopen, ou seja, clima tropical de altitude,

caracterizado com verão chuvoso e inverno mais ou menos seco. A temperatura média e a precipitação pluvial média anual são de 18,2°C e 1.605 mm, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com esquema fatorial 3x4, sendo três espaçamentos entre linhas (1,00 m; 0,75 m; 0,50 m) e quatro métodos de controle das plantas daninhas (testemunha com capina, herbicida aplicado em pré-emergência das plantas daninhas; herbicida aplicado em pós-emergência das plantas daninhas; herbicidas aplicados em pré-emergência e pós-emergência das plantas daninhas), com três repetições, totalizando 36 parcelas experimentais.

A sementeira foi realizada no dia 12 de novembro de 2010, manualmente. Para tanto foi utilizado o híbrido duplo semiprecoce AG1051 dentado amarelo.

A adubação foi realizada em função da interpretação da análise de solo e por unidade de área independente do espaçamento entre linhas empregado, sendo que na sementeira foi na ordem de 500 Kg ha⁻¹ de 04-14-08 e, nas primeiras e segundas coberturas foram utilizados 450 Kg ha⁻¹ de sulfato de amônio, respectivamente, aos 17 e 21 dias após a sementeira (DAS). Ainda, aos 30 DAS foi realizada uma 3ª cobertura com 138 Kg ha⁻¹ KCl.

O herbicida em pré-emergência utilizado foi o atrazine (concentração de 370 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) + metholaclor (concentração de 290 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹). Este herbicida foi aplicado logo após a sementeira da cultura.

O herbicida em pós-emergência utilizado foi a mistura de nicosulfuron (concentração 40 g L⁻¹ e dose de 1,0 L ha⁻¹) e atrazine (concentração 500g L⁻¹ e dose 3,0 L ha⁻¹), aplicado em área total quando a cultura estava com 4 a 5 folhas.

Quanto ao manejo de pragas, foi necessária apenas uma aplicação do inseticida action deltamethrina (0,8 L ha⁻¹) aos 19 DAS para o controle da lagarta do cartucho.

Para a coleta dos dados, foram marcadas quatro plantas na área útil de cada parcela para determinação da altura média das plantas, altura média de inserção da espiga principal e diâmetro médio dos colmos realizado a partir do segundo internódio a partir do colo da planta por ocasião do florescimento. A produtividade foi obtida aos 110 DAS por área útil de parcela e corrigida para t ha⁻¹. Enquanto que, as plantas daninhas foram coletadas utilizando um quadro de 0,50 m x 0,50 m, dentro da área útil de cada parcela experimental, lançado quatro vezes aleatoriamente e, determinada a massa seca das plantas daninhas (g) após secagem em estufa durante 72 horas à 65°C.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância individual e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Para o tratamento espaçamento entre linhas, a altura média de plantas e altura de inserção da espiga principal foram superiores no espaçamento entre linhas de 0,50 m em relação aos demais espaçamentos. Enquanto que, o diâmetro médio de colmo foi menor conforme a diminuição do espaçamento entre linhas, assim como constatado por Iptas & Acar (2006), uma vez que a competição entre as plantas de milho por luz solar causa o estiolamento do mesmo reduzindo a espessura do colmo (Tabela 1). Ainda, quando se observa a massa verde e seca de plantas daninhas, verifica-se que as mesmas foram superiores no espaçamento de 1,00 m (Tabela 1), gerando maior competição interespecífica quando visualizamos sua produtividade, além do mesmo ter menor número de plantas por unidade de área.

Quanto ao tratamento manejo de plantas daninhas, a altura média de plantas, altura de inserção da espiga principal, diâmetro médio dos colmos e número de folhas acima da espiga principal não diferiram entre si, independente do controle de plantas daninhas empregado (Tabela 1). Na mesma Tabela, a massa verde e massa seca de plantas daninhas, para os tratamentos com pré-emergente e pré-emergente + pós-emergente, não diferiram entre si e foram semelhantes à testemunha com capina. Sendo que, o tratamento com pós-emergente resultou em maior massa verde e massa seca de plantas daninhas.

Analisando-se a Tabela 2 para a interação do estande final, observa-se que no espaçamento de 0,50 m, o manejo de plantas daninhas com o uso de pré-emergente + pós-emergente foi qual resultou em maior estande final, seguido do tratamento com apenas o pós-emergente, sendo que o uso da aplicação do pré-emergente ou capina não diferiram entre si. Nos demais espaçamentos estudados, independente do manejo de plantas daninhas utilizado, o estande final não diferiu ao nível de 5% de probabilidade. Já em todos os manejos de plantas daninhas, o menor espaçamento entre linhas proporcionou o maior estande e o maior espaçamento o menor estande final, respeitando a população de plantas estabelecida conforme os espaçamentos estudados.

Na Tabela 3 são apresentadas as produtividades com as médias para cada espaçamento e manejo de plantas daninhas. Pelo teste de Scott-Knott a 5% nota-se que, no espaçamento de 0,50 m o pós-emergente proporcionou a maior média de produtividade e, posteriormente, o uso do pré-emergente + o pós-emergente, já no espaçamento de 0,75 m, o tratamento pré-emergente e o tratamento pós-emergente apresentaram maiores produtividades, enquanto que no espaçamento de 1,00 m a maior produtividade foi alcançada com capina, seguida do uso de pré-emergente + pós-emergente. Quando se analisa o fator manejo de plantas daninhas, o

emprego da capina foi mais eficiente nos espaçamentos de 0,50 e 0,75 m, para o pré-emergente a produtividade foi superior no espaçamento de 0,75 m, na sequência no de 0,50 m e com menor produtividade o de 1,00 m, quando do uso dos tratamentos pós-emergente e pré-emergente + pós-emergente a produtividade foi maior quanto menor o espaçamento entre linhas utilizado, apesar de que Balbinot Jr. e Fleck, (2005) citam a redução no emprego de herbicidas com a diminuição do espaçamento entre linhas.

Conclusões

Quanto menor o espaçamento entre linhas maior a altura média das plantas, altura de inserção da espiga principal e menor o diâmetro médio do colmo.

Os menores espaçamentos entre linhas, o uso de pré-emergente ou pré-emergente + pós-emergente, assim como a capina proporcionam menor matocompetição.

A produção de silagem em tonelada por hectare foi maior nos menores espaçamentos entre linhas, podendo recomendar a redução do espaçamento entre linhas do híbrido AG 1051.

Literatura Citada

BALBINOT JR., A.A.; FLECK, N.G. Benefícios e limitações da redução do espaçamento entre linhas. Revista Plantio Direto, v.5, p.37-41, 2005.

BALDO M.N.; FANCELLI, A.L.; LIMA, V.P. de T.; SALVADOR, F.L.; ALVES, A.S.R. Período crítico de prevenção da interferência de plantas daninhas em milho semeado em espaçamento convencional e reduzido. Anais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26, 2006, Belo Horizonte.

CARDOSO, V. de M.; BATISTA, S.C.; MACHADO, D.; SANTOS, R.H.N. dos; SOARES, L.Q.; SILVA, A.V.; COSTA NETTO, A.P. da. Influência do sistema de semeadura do milho sob o período crítico de prevenção da interferência de plantas daninhas na altura de plantas e diâmetro de colmos. In: Seminário de Iniciação Científica, 9; Encontro de Divulgação da Produção Científica, 6; Seminário de Extensão, 8; Mostra de Extensão, 7, 2007, Itajubá.

CARDOSO, V. de M.; BATISTA, S.C.; MACHADO, D.; SANTOS, R.H.N. dos; SOARES, L.Q.; SILVA, A.V.; COSTA NETTO, A.P. da. Influência do sistema de semeadura do milho sob o período crítico de prevenção da interferência de plantas daninhas na produtividade. In: Seminário de Iniciação Científica, 9; Encontro de Divulgação da Produção Científica, 6; Seminário de Extensão, 8; Mostra de Extensão, 7, 2007, Itajubá.

FURTADO, M.B.; AMARAL FILHO, J.P.R. do; BICUDO, S.J. Arranjos de distribuição de plantas de milho: suas influências no componentes de produção. Anais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26, Belo Horizonte, 2006.

IPTAS, S.; ACAR, A.A. Effects of hybrid and row spacing on maize forage yield and quality. *Plant Soil Environment*, v.52, n.11, p.515-522, 2006.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; ALMEIDA, M.L de; HEBERLE, P.C. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.6, p.861-869, jun. 2001.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. *Biometrics*, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

TEASDALE, J.R. Influence of narrow row/high corn population (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. *Weed Technology*, v.9, n.1, p.113-118, 1995.

TOLLENAAR, M. et al. Effect of crop density on weed interference in maize. *Agronomy Journal*, v.86, n.4, p.591-595, 1994.

VAZQUEZ, G.H.; GARCIA, F. de P.; CARNEIRO, L.O. Influência de espaçamento na produtividade de híbridos de milho sob alta densidade populacional. Anais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25, 2004, Cuiabá.

Tabela 1. Altura média de plantas, altura de inserção da espiga principal, diâmetro médio dos colmos e número de folhas acima da espiga principal do milho híbrido AG1051, massa verde das plantas daninhas e massa seca das plantas daninhas em relação aos tratamentos espaçamento entre linhas e manejo de plantas daninhas. Muzambinho – MG, safra 2010/11.

Tratamentos	Médias das Análises					
	Altura Média de Plantas (cm)	Altura da Espiga Principal (cm)	Diâmetro Médio dos Colmos (mm)	Folhas Acima da Espiga Principal	Massa Verde Plantas Daninhas (Kg ha ⁻¹)	Massa Seca Plantas Daninhas (Kg ha ⁻¹)
Espaçamento						
Entre linhas (m)						
0,50	263,7 A	165,5 A	24,1 C	5,7 A	10,0 B	2,7 B
0,75	257,6 B	158,2 B	26,2 B	5,9 A	10,4 B	2,9 B
1,00	255,8 B	154,2 C	28,6 A	6,0 A	27,9 A	7,4 A
CV (%)	2,81	4,3	4,88	11,3	56,22	78,1
Manejo de Plantas Daninhas						
Capina ¹	255,8 A	156,9 A	26,0 A	5,9 A	0,0 B	0,0 B
Pré ²	259,8 A	161,6 A	26,8 A	5,7 A	16,3 B	4,8 B
Pós ³	261,0 A	158,8 A	25,7 A	6,0 A	39,2 A	10,2 A
Pré + Pós ⁴	259,4 A	159,8 A	26,7 A	5,8 A	9,0 B	2,3 B
CV (%)	3,3	8,6	14,5	9,3	164,5	156,3

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade;

¹ Capina foi realizada com o uso de enxada;

² Herbicida em pré-emergência utilizado foi o atrazine (concentração de 370 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) + metholaclor (concentração de 290 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹);

³ Herbicidas em pós-emergência utilizados foram a mistura de nicosulfuron (concentração 40 g L⁻¹ e dose de 1,0 L ha⁻¹) e atrazine (concentração 500g L⁻¹ e dose 3,0 L ha⁻¹);

⁴ Herbicidas em pré + pós utilizados foram em pré-emergência o atrazine (concentração de 370 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) + metholaclor (concentração de 290 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) e em pós-emergência foi utilizado a mistura de nicosulfuron (concentração 40 g L⁻¹ e dose de 1,0 L ha⁻¹) e atrazine (concentração 500g L⁻¹ e dose 3,0 L ha⁻¹).

Tabela 2. Interação espaçamento entre linhas x manejo de plantas daninhas para o estande final do milho. Muzambinho – MG, safra 2010/11.

Manejo de Plantas Daninhas	Estande Final		
	Espaçamento Entre Linhas (m)		
	0,50	0,75	1,00
Capina ¹	191,0 Ca	149,7 Ab	100,7 Ac
Pre ²	193,3 Ca	150,7 Ab	101,3 Ac
Pos ³	199,7 Ba	147,3 Ab	103,3 Ac
Pre + Pos ⁴	213,0 Aa	151,3 Ab	103,2 Ac
CV (%)	2,6		

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade;

¹ Capina foi realizada com o uso de enxada;

² Herbicida em pré-emergência utilizado foi o atrazine (concentração de 370 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) + metholaclor (concentração de 290 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹);

³ Herbicidas em pós-emergência utilizados foram a mistura de nicosulfuron (concentração 40 g L⁻¹ e dose de 1,0 L ha⁻¹) e atrazine (concentração 500g L⁻¹ e dose 3,0 L ha⁻¹);

⁴ Herbicidas em pré + pós utilizados foram em pré-emergência o atrazine (concentração de 370 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) + metholaclor (concentração de 290 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) e em pós-emergência foi utilizado a mistura de nicosulfuron (concentração 40 g L⁻¹ e dose de 1,0 L ha⁻¹) e atrazine (concentração 500g L⁻¹ e dose 3,0 L ha⁻¹).

Tabela 3. Interação espaçamento entre linhas x manejo de plantas daninhas para a produtividade de milho. Muzambinho – MG, safra 2010/11.

Manejo de Plantas Daninhas	Produtividade (t ha ⁻¹)		
	Espaçamento Entre Linhas (m)		
	0,50	0,75	1,00
Capina ¹	71,4 Ca	71,8 Ba	65,3 Ab
Pre ²	71,2 Cb	80,8 Aa	56,3 Cc
Pos ³	84,8 Aa	77,8 Ab	57,2 Cc
Pre + Pos ⁴	79,0 Ba	73,4 Bb	61,3 Bc
CV (%)	6,6		

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade;

¹ Capina foi realizada com o uso de enxada;

² Herbicida em pré-emergência utilizado foi o atrazine (concentração de 370 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) + metholaclor (concentração de 290 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹);

³ Herbicidas em pós-emergência utilizados foram a mistura de nicosulfuron (concentração 40 g L⁻¹ e dose de 1,0 L ha⁻¹) e atrazine (concentração 500g L⁻¹ e dose 3,0 L ha⁻¹);

⁴ Herbicidas em pré + pós utilizados foram em pré-emergência o atrazine (concentração de 370 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) + metholaclor (concentração de 290 g L⁻¹ e dose 4,0 L ha⁻¹) e em pós-emergência foi utilizado a mistura de nicosulfuron (concentração 40 g L⁻¹ e dose de 1,0 L ha⁻¹) e atrazine (concentração 500g L⁻¹ e dose 3,0 L ha⁻¹).