



Efeito de diferentes densidades de semeadura sobre as características agrônômicas e no rendimento de grãos da cultura do milho (*Zea mays L.*) nas condições edafoclimáticas do município de Santa Rosa, RS, 2017.

Gaviraghi, I. G.¹; Maron, C. R.¹; Pinto, L. S.¹; Dinarte, S. C.¹; Caraffa, M.²;

Introdução

O milho (*Zea mays L.*) é o cereal de maior cultivo mundial e uma das culturas de grande relevância econômica. Tais fatos se atribuem por seu alto potencial produtivo e suas diversas formas de uso, utilizada na alimentação humana e animal (SOUZA *et al.*, 2012). Em âmbito nacional, provê duas safras ao ano, denominadas safra de verão e safrinha, as quais, segundo levantamento da CONAB (2016), permitiram uma estimativa de produção de 82,3 milhões de toneladas, sendo destinados 30,9 milhões desta para exportação (CONAB, 2016).

Devido à cultura ser uma das principais fontes de alimento a nível mundial, é necessário desenvolver técnicas de cultivo que venham a alavancar seus índices de produção. No cultivo é essencial um assíduo planejamento com atribuição de técnicas de manejos adequadas, sendo primordial a escolha do cultivar que tem adaptação positiva às condições edafoclimáticas da região em que será cultivada, a definição da época de semeadura apropriada e manutenção de bons níveis de adubação do solo. Inúmeros estudos norteiam como sendo a escolha adequada do arranjo de plantas uma das práticas culturais que mais interfere no rendimento de grãos da cultura, isto, devido ao emprego da densidade de semeadura inadequada ser um dos fatores que influenciam no rendimento médio de grãos, resultando em baixos desempenhos (SILVA *et al.*, 2006).

Na produção de milho, pesquisadores consideram o genótipo da planta como importante fator na determinação da densidade, desta forma, a densidade ideal é determinada pelo cultivar, condições edafoclimáticas e manejo da lavoura (CRUZ *et al.*, 2008).

A densidade, definida como o número de plantas por unidade de área, sofre alteração conforme o sistema de produção e o local onde o cultivo é implantado. Em relação a estes fatores, torna-se necessário a realização de ensaios de densidades nas mais distintas condições edafoclimáticas e estudo dos desempenhos de diferentes materiais genéticos nestas condições. Face à importância desse fator, o estudo em tela teve por objetivo avaliar o melhor desempenho de densidade de semeadura (50.000, 60.000, 70.000, 80.000 e 90.000 plantas viáveis ha⁻¹) para cultura do milho destinada à produção de grãos, analisando os cultivares JM 3M51 e BRS Gortuba, considerando os componentes de rendimento da cultura para a obtenção dos resultados, nas condições edafoclimáticas da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, safra 2016/17.

Material e Métodos

A pesquisa teve caráter quantitativo, com procedimento laboratorial e estatístico. A coleta de dados foi efetuada por observação direta intensiva e testes de aferição de pesos e medidas, sendo que os mesmos foram submetidos à análise de variância (Tabela 1), com comparação das médias pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, com auxílio do *software Assístat*. Posteriormente, foram estimadas as correlações (Tabela 2), analisando-as comparativamente aos coeficientes de correlação de Pearson ao nível de 5 % de significância (significativos a partir de 51,4 % para o delineamento utilizado no estudo), com auxílio do *software XLStat*.

A pesquisa foi conduzida nas condições edafoclimáticas no município de Santa Rosa (RS), no ano de 2016. A semeadura foi realizada manualmente, no sistema de plantio direto, utilizando dois cultivares de milho, JM 3M51 e BRS Gortuba. A densidade de semeadura foi de 50.000, 60.000, 70.000, 80.000 e 90.000 plantas ha⁻¹, considerando os componentes de rendimento da cultura para a obtenção dos resultados, em um espaçamento de 0,5 m entre linhas de semeadura. A área útil das parcelas foi obtida eliminando-se as duas linhas laterais, assim, destinando 0,5 m em cada extremidade e 2 m para avaliações de altura de plantas, altura de inserção de espigas, massa de mil grãos, número de grãos por espiga, e 4 metros das duas linhas centrais para avaliar rendimento de grãos.

¹Acadêmicos do curso de Agronomia da Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM, Três de Maio, RS; igorgaviraghi@hotmail.com; ²Professor da Faculdade de Agronomia da SETREM.



A dessecação da área experimental, cultivada anteriormente com aveia branca (*Avena sativa*), foi realizada no dia 16 de outubro de 2016, utilizando-se o equivalente a 2,0 L ha⁻¹ de Gramoxone, com volume de calda de 150 L ha⁻¹.

A adubação foi calculada de acordo com os resultados obtidos na análise de solo da área, para uma expectativa de produção de ambos os cultivares de 9.000 kg ha⁻¹, sendo executada a interpretação de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2016). Sendo assim, se utilizou 450 kg ha⁻¹ do fertilizante químico com formulação 12-30-20, colocado na linha da semeadura, e posteriormente adubação nitrogenada de 200 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura.

A semeadura foi realizada no dia 23 de outubro de 2016, na forma manual, colocando 3 sementes por cova para evitar falhas, sendo que, posteriormente, no dia 07 de novembro de 2016, realizou-se o raleio deixando somente uma planta por cova. Referente aos tratos culturais, os mesmos foram ministrados em razão de possível ocorrência de ervas daninhas, pragas e doenças.

As avaliações para obtenção dos resultados foram na maior parte executados no local onde estava implantado o experimento, de forma manual, sendo que o estágio da emergência ocorreu em ambos os genótipos no dia 31 de outubro, com o pendoamento ocorrendo no dia 15 de dezembro para o cultivar BRS Gorutuba e 25 de dezembro para o JM 3M51. O florescimento feminino, quando 75% das espigas apresentavam os estiletes visíveis, ocorreu no dia 23 de dezembro no cultivar BRS Gorutuba e dia 03 de janeiro no JM 3M51. Para a aferição do rendimento de grãos foram colhidas manualmente somente as espigas das plantas de 4 m das duas linhas centrais das parcelas. A determinação da Massa de Mil Grãos (MMG) foi efetuada no Laboratório de Sementes da SETREM, em balança analítica, conforme Brasil (2009). A altura de plantas e a altura de inserção de espigas foram avaliadas a partir da área destrutiva das parcelas, considerando dez plantas, em sequência, dos dois metros remanescentes das duas linhas centrais das parcelas que não foram objeto da colheita para análise do rendimento de grãos. Para aferição da altura de plantas, considerou-se a extensão da base da planta no solo até inserção da folha bandeira no colmo. No mesmo momento foi aferida a altura de inserção da primeira espiga, considerando a extensão da base da planta no solo até a inserção espiga principal.

O ponto de colheita foi determinado quando os grãos se encontravam com 15% de umidade, ocorrendo em 23 de março no cultivar BRS Gorutuba e 13 de abril no JM 3M51. A colheita foi manual.

Resultados e discussão

Os resultados relativos à AP, AIE, NGE, MMG e rendimento de grãos (RG) encontram-se explicitados na Tabela 1.

Tabela 1: Características agrônômicas, rendimentos de grãos e componentes de rendimento dos híbridos BRS Gorutuba e JM 3M51.

Tratamento		AP (cm)		AIE (cm)		NGE (unid.)		MMG (g)		RG (kg ha ⁻¹)	
Genótipo	Dens. (unid.)										
BRS Gorut.	50.000	209	A	115	A	432	a	373,46	a	6918	b
	60.000	207	A	113	A	327	b	379,43	a	7118	b
	70.000	207	A	113	A	385	a	369,13	a	8384	ab
	80.000	206	A	112	A	329	b	356,33	a	8961	a
	90.000	206	A	119	A	315	b	362,90	a	8184	ab
	Média	207		114		357,61		368,05		7913	
	C.V.%	5,79		3,36		5,01		4,26		7,47	
JM 3M51	50.000	243	A	148	A	657	a	389,36	a	10485	a
	60.000	244	A	149	A	606	ab	358,23	ab	11139	a
	70.000	239	Ab	144	Ab	543	bc	350,30	bc	12378	a
	80.000	237	A	144	Ab	543	bc	338,83	bc	11619	a
	90.000	240	Ab	143	B	473	c	320,16	c	11880	a
	Média	240		146		564,74		351,38		11500	
	C.V.%	0,8		1,29		5,48		3,18		6,72	

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



Conforme os dados explicitados na Tabela 1, o cultivar BRS Gorutuba teve maior NGE na densidade de 50.000 plantas ha⁻¹, não se diferenciando estatisticamente da densidade de 70.000 plantas ha⁻¹. Para estas variáveis houve interação negativa e significativa (-67,70 % - Tabela 2).

Em relação ao rendimento de grãos do genótipo BRS Gorutuba pode-se destacar que o maior valor foi obtido na densidade de 80.000 plantas ha⁻¹ (8961 kg ha⁻¹) não se diferenciando estatisticamente dos cultivos com 70.000 e 90.000 plantas ha⁻¹. Porém, diferenciando significativamente dos cultivos com 50.000 e 60.000 plantas ha⁻¹, os quais apenas se diferenciaram do realizado com densidade de 80.000 plantas ha⁻¹. Sendo assim, as variáveis apresentaram uma interação positiva e significativa de 68,90 % (Tabela 2).

Para o genótipo J MEN 3M51, em relação às avaliações efetuadas, pode-se destacar que a altura de plantas foi maior na densidade de 60.000 plantas ha⁻¹, porém, sem diferenciar-se significativamente das alturas geradas nos demais tratamentos. Estes quesitos apresentaram interação significativa e negativa (-65,30 %) conforme demonstrado na Tabela 2.

Em relação a AIE coube destaque à gerada na densidade de 60.000 plantas ha⁻¹, porém diferenciando-se estatisticamente apenas do resultado gerado na densidade de 90.000 plantas ha⁻¹. Em termos de NGE destacou-se a densidade de 50.000 plantas ha⁻¹, não diferindo-se estatisticamente da densidade de 60.000 plantas ha⁻¹. Os quesitos apresentaram interação negativa e significativa (-89,60 %), conforme demonstra a Tabela 2.

A maior MMG ocorreu na densidade de 50.000 plantas ha⁻¹, não se diferenciando estatisticamente da gerada na densidade de 60.000 plantas ha⁻¹. A interação entre estas variáveis foi negativa e significativa (-90,50 % - Tabela 2).

No rendimento de grãos pode-se destacar que o maior rendimento foi na densidade de 70.000 plantas ha⁻¹, porém, sem se diferenciar significativamente do gerado nos demais tratamentos. A interação entre a densidade de cultivo e o rendimento de grãos foi positiva e significativa (-52,10%), conforme mostra a Tabela 2.

Cruz *et al* (2010) afirmam que para a produção de milho a densidade de plantas pode variar de 40.000 a 80.000 por hectare, dependendo de vários fatores como a disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, da época de semeadura, do ciclo do cultivar e o espaçamento entre linhas.

Para os mesmos autores, o rendimento da lavoura aumenta conforme a elevação da densidade até chegar a uma densidade ótima, a qual é determinada pelo cultivar, condições edafoclimáticas e manejo da lavoura. A partir da densidade ótima, o aumento da densidade ocasionará decréscimos na produção (CRUZ *et al*, 2008). Este comportamento das plantas de milho quanto à densidade de cultivo também foi observado no presente estudo.

Outro fator que interfere diretamente na densidade de semeadura, é a arquitetura das plantas, onde que as cultivares com folhas menores e mais eretas contribuem para o melhor aproveitamento da área (RODRIGUES; SILVA, 2011).

Segundo Marchão (2005), o rendimento de grãos é significativamente influenciado pela densidade de plantas, sendo que as maiores produtividades dos híbridos avaliados são alcançadas com densidades acima de 70 mil plantas por hectare, o que foi corroborado no estudo em tela, com os melhores resultados sendo gerados nas populações de 70.000 e 80.000 plantas ha⁻¹, respectivamente para os genótipos JM 3M51 e Gorutuba.

Tabela 2: Coeficientes de correlações de Pearson sobre os caracteres fenotípicos avaliados para os genótipos de milho BRS Gorutuba (superior) e J M 3M51 (inferior), em Santa Rosa, RS, 2017.

Matriz de Correlação	Dens. (unid.)	AP (cm)	AIE (cm)	NGE (unid.)	MMG (g)	R. G. (kg ha ⁻¹)
Dens. (unid.)		-0,0860 ^{ns}	0,3810 ^{ns}	-0,6770 [*]	-0,3670 ^{ns}	0,6890 [*]
AP (cm)	-0,6530 [*]		-0,3410 ^{ns}	0,0160 ^{ns}	-0,4590 ^{ns}	-0,1650 ^{ns}
AIE (cm)	-0,7640 [*]	0,6450 [*]		-0,1830 ^{ns}	0,2610 ^{ns}	0,1170 ^{ns}
NGE (unid.)	-0,8960 [*]	0,5530 [*]	0,6340 [*]		0,092 ^{ns}	-0,3550 ^{ns}
MMG (g)	-0,9050 [*]	0,4950 ^{ns}	0,6700 [*]	0,8090 [*]		-0,3290 ^{ns}
R. G. (kg ha ⁻¹)	0,5210 [*]	-0,4250 ^{ns}	-0,4330 ^{ns}	-0,6620 [*]	-0,3050 ^{ns}	

Correlações não significativas^{ns} e * significativas a 5 % de probabilidade de erro conforme tabela de coeficiente de correlação de Pearson.



Conclusão

Com base nos dados apresentados, é possível concluir que, nas condições do estudo e clima para o município de Santa Rosa – RS, o acréscimo da densidade de plantas gerou incremento no rendimento de grãos em ambos os cultivares, sendo que o BRS Gorutuba apresentou interação positiva e significativa entre estas variáveis (68,90 %), apontando uma densidade ideal de 80.000 plantas ha⁻¹.

Já, no cultivar JM 3M51 ocorreu interação positiva e significativa entre densidade de cultivo e rendimento de grão em um âmbito de 52,10 %, sendo o maior rendimento (12.378,33 kg ha⁻¹) na densidade de 70.000 plantas ha⁻¹. Como não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos deste genótipo, entende-se que é interessante a utilização de densidade de 50.000 plantas ha⁻¹, uma vez que o acréscimo de densidade somente acarretará aumento no custo de produção.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do RS e SC**. 11. ed. Sociedade Brasileira de Ciência do solo. 2016.

CONAB; Companhia Nacional de Abastecimento. 2016. **Observatório agrícola – Acompanhamento da safra brasileira grãos**. Volume 4, Safra 2015/16 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-154, janeiro 2016. Acessado em: 20/02/2017. Disponível: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_09_00_00_boletim_graos_junho_2016_-_final.pdf>.

CRUZ, José Carlos; KARAM, Décio; MONTEIRO, Márcio A. R.; MAGALHÃES, Paulo César. **A cultura do milho**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2008.

CRUZ, José Carlos; PEREIRA FILHO, Israel Alexandre; ALVARENGA, Ramon Costa; GONTIJO NETO, Miguel M.; VIANA, João Herbert Moreira; OLIVEIRA, Maurílio Fernandes de; MATRANGOLO, Walter José Rodrigues; ALBUQUERQUE FILHO, Manoel Ricardo. **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. 2010.

MARCHÃO, Robélio Leandro; BRASIL, Edward Madureira; DUARTE, João Batista; GUIMARÃES, Cleber Moraes; GOMES, Jerônimo Araújo. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 35, n. 2, p. 99-101. 2005.

RODRIGUES, Lia Rosane; SILVA, Paulo Regis Ferreira (Org.). **Indicações técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul safras 2011/2012 e 2012/2013**. 1. ed. Porto Alegre: Fepagro. 2011.

SILVA, P.R.F.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L. 2006. **Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho**. Porto Alegre: Evangraf. 64p.

SOUZA, J. A.; BUZZETTI, S.; TARSITANO, M. A. A.; VALDERRAMA, M. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 59, n. 3, p.321-329. 2012.