

EFEITO DO ESPAÇAMENTO DE CULTIVO SOBRE O DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE MILHO

RESUMO

O espaçamento entre linhas de semeadura influencia a velocidade de sombreamento das culturas agrícolas modificando o fenótipo dos genótipos, afetando o índice de área foliar, angulação das folhas em relação ao colmo, interceptação de luz solar e disposição das folhas. O estudo objetivou analisar o desempenho de três genótipos de milho (HL1801, LG36780 VIP3 e SHULL 6211 TER) submetidos a três espaçamentos (0,45, 0,60 e 0,80 m entrelinhas). O experimento ocorreu nas condições edafoclimáticas de Novo Machado, RS, safra 2024/25, em um latossolo vermelho distroférico típico. Ensaio estabelecido em DBC com 4 repetições utilizou abordagem quantitativa, procedimentos laboratorial e estatístico com os dados coletados por observação direta intensiva denominada observação e analisados por médias, ANOVA, teste de Tukey e regressão linear a 5 % de significância. O fator espaçamento não afetou significativamente as variáveis analisadas no ensaio, apresentando interação significativa apenas na EP e na MMG do genótipo SHULL 6211 TER. Cada híbrido teve resposta de RG diferente ao aumento do espaçamento, com o HL 1801 respondendo positivamente ao aumento da variável em análise, o LG 36780 VIP 3 apresentando decréscimos de rendimento nos maiores espaçamentos e o SHULL 6211 TER indicando menor eficiência técnica no espaçamento de 60 centímetros.

Palavras chave: *Zea mays*. Cultivares híbridas. Espaço entre linhas de semeadura. Componentes de rendimento. Rendimento de grãos.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma gramínea anual, originária da região hoje considerada como sul do México e norte da Guatemala, com restos de espigas datados de 7 mil anos atrás (Alcantara, 2019). Hoje, é considerada uma importante *commodity* agrícola no cenário global, com uma produção de 1.212,5 milhões de toneladas, sendo os maiores produtores: Estados Unidos, China e Brasil (Eicholz *et al*, 2024). No Brasil, o cultivo de milho é dividido em 1ª safra, com destaque para Rio Grande do Sul e Minas Gerais, e 2ª safra, sucedendo a soja, com destaque para o Mato Grosso.

Sendo uma cultura muito eficiente quanto ao uso de radiação solar, água e nutrientes, o arranjo de plantas (incluindo o espaçamento entre linhas de cultivo) pode incrementar a produtividade do milho e flexibilizar a operacionalidade das máquinas, sendo que tradicionalmente o espaçamento utilizado era de 0,8 e 0,9 metros, com redução para 0,45 e 0,5 metros a partir dos anos 2000, propiciando utilização do mesmo implemento de semeadura da soja (Mattoso *et al.*, 2006).

Neste sentido, o presente estudo objetivou avaliar o desempenho de três híbridos de milho (HL 1801, LG 36780 VIP 3 e SHULL 6211 TRE) sob diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura (0,45, 0,60 e 0,80 m), nas condições edafoclimáticas do município de Novo Machado, RS, na safra de 2024/25, tendo como problema norteador: o espaçamento entre linhas de semeadura afeta significativamente os caracteres fenotípicos dos genótipos de milho em análise?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O milho (*Zea mays*) é uma planta alógama, com ambos os sexos separados por inflorescências (flores femininas nas espigas axilares e as masculinas na flecha), apresentando crescimento ereto, com caule do tipo colmo e folhas intercaladas. (Campos; Canechio Filho, 1973).

Todos os anos, com o intuito de ampliar ainda mais os rendimentos das culturas agrícolas comerciais, pesquisadores desenvolvem novos genótipos, lançados no mercado pelas empresas patrocinadoras dessas pesquisas, mercado esse muito amplo, com expressivas variações em relação a clima e solo, sobretudo. Uma vez no mercado, esses novos materiais devem ser testados em diversas condições edafoclimáticas do país, visando conhecimento de suas adaptabilidades locais, subsidiando assistentes técnicos na indicação e produtores rurais na escolha de cultivares a serem semeados nas lavouras, além de permitir aos pesquisadores da área informações a respeito da interação dos mesmos com o ambiente.

Além do aspecto citado anteriormente, muitas são as variáveis que afetam a cultura, entre as quais, o arranjo espacial de semeadura e, em especial o espaçamento entre linhas de cultivo, apresenta grande influência no rendimento de grãos de milho, sendo o referido espaçamento flexível, variando de 0,45 m a 0,9 metros, sendo que atualmente mais usual os espaçamentos reduzidos, possibilitando adequar funcionalmente os equipamentos agrícolas (Mattoso *et al.*, 2006). Esse espaçamento tem influência na velocidade de “fechamento” da cultura, modificando o fenótipo dos genótipos, com influência sobre o índice de área foliar, angulação das folhas em relação ao colmo, interceptação de luz solar e disposição das folhas, apresentando efeito mais significativo no milho que em outras gramíneas (Eicholz *et al.*, 2024). Portanto, ainda segundo os mesmos autores e obra, a mudança entre espaçamento entre linhas de semeadura poderá influenciar, positiva ou negativamente a eficiência do uso da radiação solar, da água e dos nutrientes, como também a produtividade.

3 METODOLOGIA

O estudo, conduzido no município de Novo Machado, RS, em um latossolo vermelho distroférico típico (Streck *et al.*, 2018), utilizou a abordagem quantitativa, os procedimentos laboratorial e estatístico e técnica de coleta de dados de observação direta intensiva por observação, com os mesmos sendo analisados por estatística descritiva (médias) e inferencial (ANOVA, teste de Tukey e regressão linear, ambas a 5 % de probabilidade de erro). O delineamento foi de blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas subdivididas, sendo a principal representada pelos espaçamentos entre linhas de semeadura e as subparcelas pelos genótipos com quatro repetições. Os espaçamentos utilizados foram de 0,45 m, 0,60 m e 0,80 m e os genótipos o HL 1801, o LG 36780 VIP3 e o SHULL 6211 TRE.

A área experimental recebeu uma aplicação de atrazina + mesotrione (Callaris – 2,0 L ha⁻¹), a qual ocorreu logo após a semeadura, efetuada em 11/12/2021, utilizando na base 150 kg ha⁻¹ da formulação 10-30-20 e, em cobertura, 220 kg ha⁻¹ de ureia, aplicada parceladamente nos estádios V3 e V6 (CQFS-RS/SC, 2016), sendo, posteriormente, a semeadura efetuada manualmente com auxílio de matraca, colocando 3 sementes por cova, com desbaste 10 dias após a emergência plena (17/12/2024), objetivando densidade final de 73.000 plantas ha⁻¹. Após a emergência foi efetuada uma aplicação de glifosato (Roundup Original – 2,0 L ha⁻¹). NO estádio fenológico V2 foi efetuada aplicação de inseticida etiprole (Curbix - 1,75 L ha⁻¹), visando controle de *Dalbulus maidis*.

Foram realizada as seguintes avaliações: densidade de plantas (DP), dias de emergência às florações masculina e feminina (DEFm e DEFf), dias da emergência à maturação (DEM), estatura de plantas (EP), altura da inserção da espiga principal

(AIE), número de grãos por espiga (NGE), número de espigas por planta (NEP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG). À exceção da EP, AIE e NGE (aferidos em 10 plantas sequenciais em uma das linhas centrais da área destrutiva das parcelas), os demais quesitos foram aferidos na área útil das mesmas (4 metros das duas linhas centrais), ocorrendo a colheita em 03/05/2025.

4 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Durante a condução do ensaio ocorreram períodos com baixa pluviosidade e altas temperaturas, sobretudo durante o estágio vegetativo, embora também em alguns momentos dos estádios reprodutivos e os mesmos ocasionaram redução significativa do rendimento de grãos.

Os dados aferidos no ensaio estão explicitados na tabela 1 e, como se pode observar, as EPs dos genótipos foram relativamente baixas, sendo que o espaçamento afetou significativamente apenas o híbrido HL 1801 nesse quesito (maior no menor espaçamento, diferenciando-se significativamente do resultado gerado no maior), ao contrário do informado por Dourado Neto *et al* (2003), quando o aumento do espaçamento entre linhas gerou acréscimo na EP, decorrência da maior competição intraespecífica por luz e água, podendo o ocorrido no ensaio ser debitado ao estresses hídricos pelos quais passou a cultura.

Tabela 1 – Dias da emergência à floração masculina e feminina (DEFm e DEFf), dias da emergência à maturação (DEM), estatura de plantas (EP), densidade de plantas (DP), altura de inserção da espiga principal (AIE), número de grãos por espiga (NGE), número de espigas por planta (NEP) massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG) dos genótipos de milho HL 1801, o LG 36780 VIP3 e o SHULL 6211 TRE, Horizontina, RS, 2024.

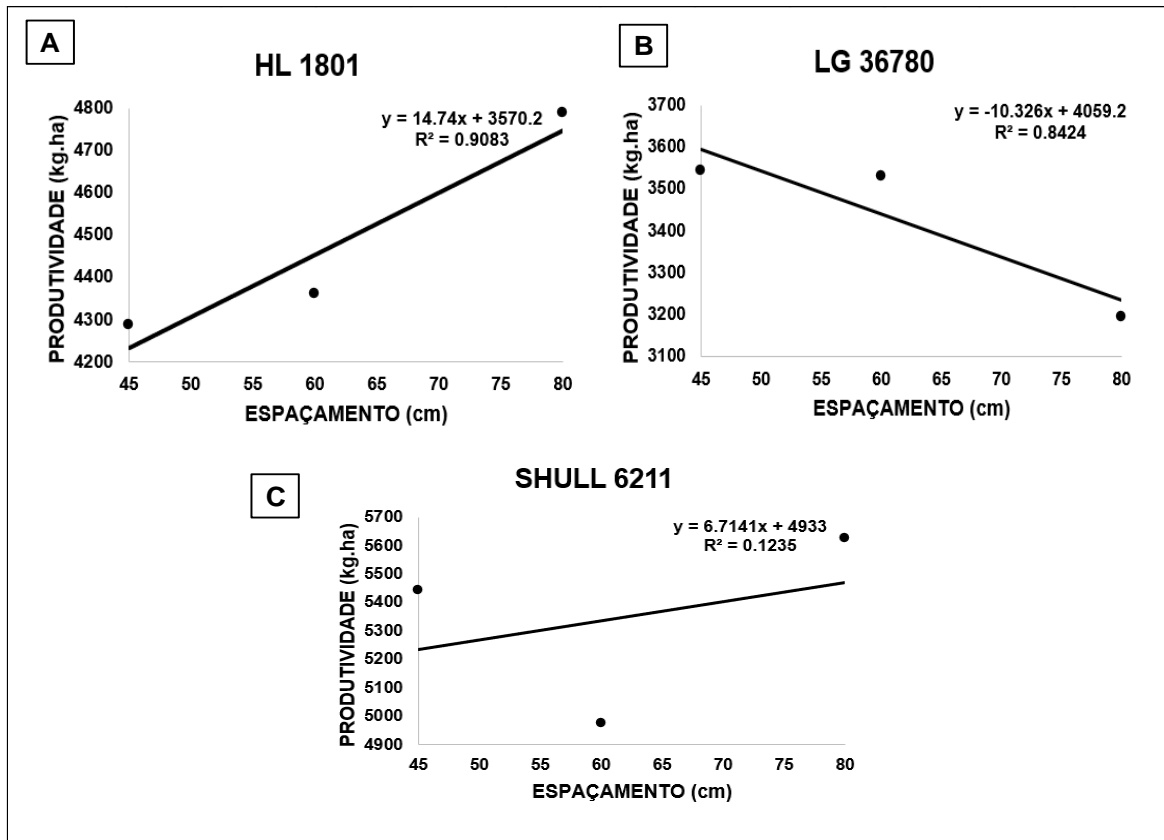
GENÓTIPO	ESPAÇ. (cm)	DEFm (dias)	DEFf (dias)	DEM (dias)	EP (cm)	DP (un ha ⁻¹)	AIE (cm)	NGE (un)	NEP (un)	MMG (g)	RG (Kg ha ⁻¹)
HL 1801	45	53 a	56 a	137 a	163 a	72047 a	106 a	393 a	0.90 a	364 a	4287 a
	60	53 a	56 a	137 a	163. a	71568 a	105 a	409 a	0.91 a	331 a	4360 a
	80	53 a	56 a	137 a	170 a	72428 a	103 a	428 a	0.92 a	327 a	4790 a
MÉDIA		53	56	137	165.3	72014	105	410	0.91	341	4479
C. V. (%)		0	0	0	3.13	2.40	5.41	13.48	5.87	8.14	14.46
LG 36780 VIP 3	45	60 a	63 a	137 a	154 a	72090 a	84 a	225 a	1.02 a	262 a	3543 a
	60	60 a	63 a	137 a	153 a	71485 a	75 a	243 a	1.00 a	274 a	3530 a
	80	60 a	63 a	137 a	156 a	71134 a	73 a	193 a	1.02 a	316 a	3194 a
MÉDIA		60	63	137	154	71570	77	220	1.01	284	3422
C. V. (%)		0	0	0	2.10	1.09	12.65	30.98	6.74	9.61	15.75
SHULL 6211 TER	45	57 a	59 a	137 a	165 a	72427 a	78 a	395 a	1.07 a	324 c	5442 a
	60	57 a	59 a	137 a	153 ab	71735 a	77 a	348 a	0.95 a	359 a	4974 a
	80	57 a	59 a	137 a	142 b	72214 a	71 a	377 a	0.96 a	328 b	5625 a
MÉDIA		57	59	137	153	72125	75	373	0.99	337	5347
C. V. (%)		0	0	0	4.06	1.19	7.50	15.94	7.74	0.39	12.47

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si por Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Conforme se observa na tabela 1, o espaçamento de semeadura não apresentou interação significativa com as variáveis relativas ao ciclo (DEFm, DEFf e DEM), a DP, a AIE, o NGE, o NEP e o RG, afetando significativamente, além da EP do genótipo (conforme já frisando anteriormente) apenas a MMG desse mesmo material genético (média 337 g), quando os três espaçamentos apresentaram diferença significativa entre si no quesito, com resultado superior no espaçamento de 60 centímetros (359 g).

A análise da interação dos espaçamentos entre linhas de cultivo com o rendimento de grãos dos genótipos avaliados no ensaio também foi efetuada por regressão linear, gerando informações constantes na figura 1.

Figura 1 – Regressões linear da relação do espaçamento das linhas de semeadura com o RG dos genótipos HL 1801, o LG 36780 VIP3 e o SHULL 6211 TRE, Horizontina, RS, 2024.



Conforme se pode observar na figura 1, o híbrido HL 1801 respondeu de forma positiva ao aumento do espaçamento entre linhas de semeadura, incrementando $14,74 \text{ kg ha}^{-1}$ a cada centímetro de aumento do mesmo, inclusive apresentando significativo coeficiente de determinação, qual seja, 0,9083. Já, o LG 36780 VIP 3 apresentou comportamento inverso, com decréscimo de $10,36 \text{ kg ha}^{-1}$ a cada centímetro acrescido ao espaçamento, também gerando um coeficiente de determinação significativo, 0,8424. O SHULL 6211 TRE, por sua vez, quando analisado por uma função linear apresentou um coeficiente de determinação baixo ($r^2 = 0,1235$), podendo ser ajustado por uma função polinomial de grau 2, resultando em uma menor eficiência técnica no espaçamento de 0,61 metros.

CONCLUSÃO

O fator espaçamento entre linhas de semeadura, de forma geral, não afetou significativamente as variáveis analisadas no ensaio, apresentando interação significativa apenas na EP e na MMG do genótipo SHULL 6211 TRE

Em que pese o exposto, cada material genético respondeu, em termos de rendimento de grãos, de forma diferente ao aumento do espaçamento entre linhas de cultivo, com o HL 1801 respondendo positivamente ao aumento da variável em análise, o LG 36780 VIP 3 apresentando decréscimos de rendimento nos maiores

espaçamentos e o SHULL 6211 TER indicando menor eficiência técnica no espaçamento de 60 centímetros.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Karina Fernandes de. A origem do milho na América Latina, história, mitos e seu uso no México e no Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gastronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

CAMPOS, Tharcizio de; CANECHIO FILHO, Vicente. **Principais culturas** - II. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

Dourado Neto¹, Palhares², Vieira³, Manfron⁴, Medeiros⁵,

DOURADO NETO, Durval; PALHARES, Marcos; VIEIRA, Pedro Abel; MANFRON, Paulo Augusto; MEDEIROS, Sandro Luis Petter; ROMANO, Marcelo Ribeiro Romano. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.63-77, 2003.

EICHOLZ, Eberson Diedrich; RUGERI, Alencar; ROS, Ana Paula Schneid Afonso da; BREDEMEIER, Christian; PEREIRA, Felipe Bermudez; SANTOS, Fernando Machado dos; THEISEN, Giovani; MACHADO, Jane Rodrigues de Assis; CARRAFA, Marcos (Edit. Téc.). **Informações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2023/2024 e 2024/2025**. Sete Lagoas, MG: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2024.

MATTOSO, Marcos Joaquim; GARCIA, João Carlos; DUARTE, Jason de Oliveira; CRUZ, José Carlos. Aspectos de produção e mercado do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.95-104, 2006.

STRECK, Edemar Valdir; KAMPF, Nestor; DALMOLIN, Ricardo Simão; KLAMT, Egon; NASCIMENTO, Paulo César; GIASSON, Elvio; PINTO, Luiz Fernando. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3 ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.