



Doses de adubo orgânico na produção de genótipos de milho. *Doses of organic fertilizer in the production of maize genotypes.*

POHLMANN, Valeria¹; SCHEER, Gustavo R.²; EICHOLZ, Eberson D.³; EICHOLZ, Marcel D.⁴; SCHIAVON, Josuan S.⁵; SCHIEDECK, Gustavo⁶

¹ Sistemas de Produção Agrícola Familiar (SPAF) - Universidade Federal de Pelotas (UFPEL),
valeriapohlmann@hotmail.com;

² UFPEL, g.rodrigues1112@gmail.com;

³ Embrapa Clima Temperado, Unidade Experimental Cascata, eberson.eicholz@embrapa.br;

⁴ Bolsista Embrapa Clima Temperado, marcel.eicholz@gmail.com;

⁵ SPAF - UFPEL, josuanmpa@gmail.com;

⁶ Embrapa Clima Temperado, Unidade Experimental Cascata, gustavo.schiedeck@embrapa.br.

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo dos agroecossistemas

Resumo: O milho é uma das graníferas de maior interesse de produção devido ao seu múltiplo uso na alimentação humana e animal. Sua produção está atrelada à nutrição das plantas e o uso de esterco animal é uma técnica de manejo bastante difundida nas agriculturas de base ecológica. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de doses de cama de aviário na produção de milho. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 3 repetições. Utilizou-se 7 genótipos (BRS 2022, Pixurum 07, CMST 029 FA, BRS 019 Tupi, BRS 022 Santa Eulália, MPA 01 e BRS 4107). As doses de cama de aviário foram de 3 t ha⁻¹ na base, 6 t ha⁻¹ na base e 3 t ha⁻¹ na base + 3 t ha⁻¹ em cobertura, incorporados na linha de cultivo. As doses de esterco não influenciaram o crescimento e características da espiga do milho, porém obteve-se maior produtividade para todos os genótipos na dose de 6 t ha⁻¹ e 3 + 3 t ha⁻¹. Portanto, recomenda-se a aplicação de 6 t ha⁻¹ na base do cultivo, evitando a mão de obra desnecessária na aplicação em cobertura.

Palavras-chave: *zea mays* L.; nutrição do solo; agricultura orgânica.

Introdução

O milho é um dos principais grãos produzidos no Brasil, sendo o terceiro maior produtor mundial, atrás somente dos Estados Unidos (1.186.858 t) e China (406.292 t) (CONAB, 2020). Devido a sua diversidade genética, o milho apresenta ampla adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, o que também favoreceu seus múltiplos usos, incluindo alimentação humana, animal, e como insumo na indústria (LAGNER, 2018).

Seu rendimento é dependente da alta extração de nutrientes do solo, tornando a deficiência nutricional um fator limitante do seu potencial produtivo. Entretanto, o uso de adubos minerais de alta solubilidade contribuiu para a degradação ambiental, além de tornar a planta mais suscetível ao ataque de insetos e doenças, de acordo com a teoria da trofobiose (CHABOUSSOU, 1999). Dessa forma, o uso



de fontes orgânicas na adubação é crucial para conciliar a produção de alimentos e a preservação dos agroecossistemas. O adubo orgânico estimula a proteossíntese, além de disponibilizar micro e macronutrientes, atua melhorando propriedades físicas e biológicas do solo, atuando na agregação de partículas, descompactação, aeração e na atividade biológica no solo (VILANOVA; SILVA JUNIOR, 2009). Além disso, quando obtido na propriedade ou região, reduz o custo energético envolvido no transporte dos fertilizantes industriais (CQFS-RS/SC, 2016).

Entre os adubos orgânicos disponíveis, a cama de aviário melhora a produtividade de milho-verde (PEREIRA JUNIOR et al., 2012) e do milho grão, principalmente no sistema integrado lavoura-pecuária (NOVAKOWISKI et al., 2013). Nesse caso os autores relatam possível efeito residual da adubação de inverno para o verão. Apesar dessa importância, a quantidade de adubo e forma de aplicação ainda necessitam de estudos locais para serem melhor compreendidos. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de cama de aviário nos componentes da produção e produtividade de genótipos de milho.

Metodologia

O experimento foi conduzido na safra 2021/22, com semeadura em novembro de 2021 e colheita em maio de 2022, na Estação Experimental da Cascata (31°37'S e 52°31'O, altitude média de 170m), Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Pelotas - RS. O clima da região é o Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (WREGE et al., 2012). O solo possuía 23% argila, 6 de pH, 9,8 cmol_c/dm³ de CTC pH7, 2,21% de matéria orgânica, 13,3 mg dm³ de fósforo (P) e 82,5 mg dm³ de potássio (K).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições. Em esquema fatorial 7x3 (genótipos x doses). Os genótipos escolhidos foram o híbrido BRS 2022 e as variedades de polinização aberta Pixurum 07 de pericarpo branco, CMST 029 FA por ser farináceo amarelo, BRS 019TL, BRS 022SE, BRS 4107 e MPA 01 de pericarpo amarelo, geralmente com maior aceitação pelos produtores da região. A cama de aviário na forma granulada (fertilizante orgânico simples Classe A) tinha na composição 2% de nitrogênio (N), 3,4% de P, 2,5% de K, CTC de 430 mmol C kg⁻¹, 22% de carbono orgânico total, 25% de umidade e pH 8,3.

O adubo foi aplicado nas linhas nas doses de 3 t ha⁻¹ e 6 t ha⁻¹, uma semana após a semeadura, e 3 + 3 t ha⁻¹, sendo a primeira fração junto com as demais doses e a segunda no estágio V6. Conforme o manual de calagem e adubação (CQFS-RS/SC, 2016), recomenda-se aplicar a esse solo para o cultivo de milho, 80 Kg N ha⁻¹, 130 Kg P ha⁻¹ e 90 Kg K ha⁻¹. Com a dose de 3 t ha⁻¹ foi aplicado 28,1% de N, 47,1% de P 62,33% de K, e com a dose de 6 ou 3+3 t ha⁻¹ foi aplicado 56,3% de N, 94,15% de P e 124,67% de K da dose recomendada.

A parcela foi constituída de duas linhas de cinco metros (8 m²). Foram avaliados o número de dias da emergência até a floração dos pendões florais, flores masculinas



e dos estilos-estigmas, flores femininas, e estatura da planta medida do chão até seu ápice. Após a colheita foram avaliados o comprimento e diâmetro das espigas, e peso dos grãos. Para o cálculo da produtividade em kg ha^{-1} a umidade dos grãos foi ajustada para 13%. Os dados foram avaliados quanto ao atendimento dos pressupostos da variância dos resíduos para a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade pelo teste de Oneillmathews, e procedido à comparação de médias por Tukey a 5% de erro para os genótipos e doses de adubo, bem como sua interação, por meio do software R (R CORE TEAM, 2023).

Resultados e Discussão

A temperatura média para o período foi de $19,6^{\circ}\text{C}$, com $17,1 \text{ MJ m}^2 \text{ dia}^{-1}$ de radiação solar média e 1.196 mm de chuva acumulada (Figura 1). O período referente a floração, no início de fevereiro, apresentou chuvas dentro da normalidade, não caracterizando período com déficit hídrico.

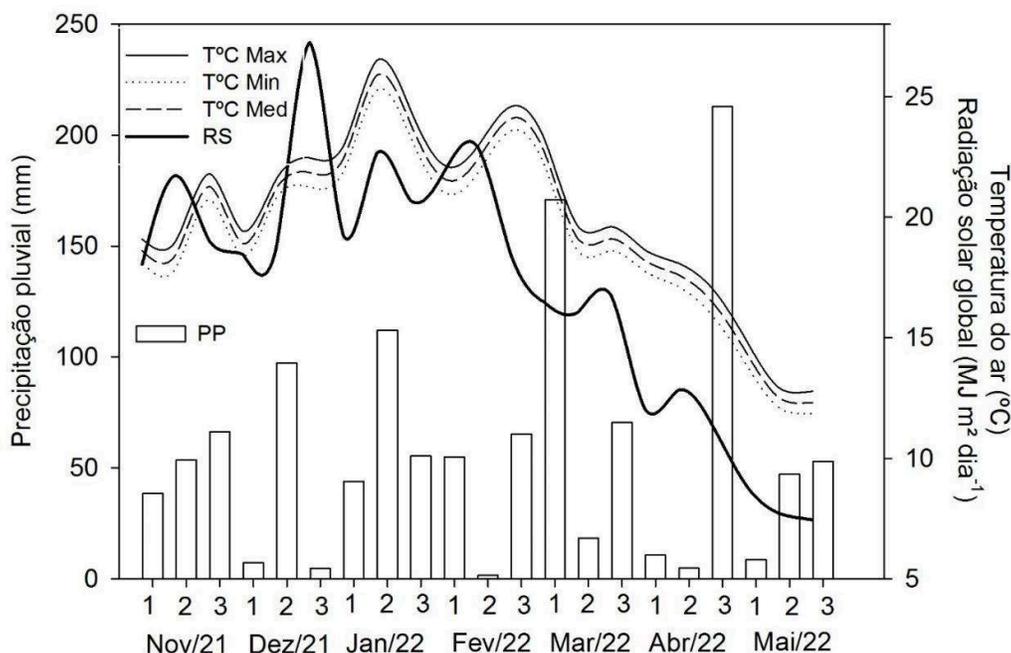


Figura 1. Dados decendiais de precipitação pluvial, temperatura média, máxima e mínima do ar, e radiação solar global. Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS, durante a safra de milho nov/21 a mai/22.

Não houve interação significativa entre os genótipos e as doses de adubo. A dose de adubo aplicada não influenciou o crescimento dos genótipos, referentes ao número de dias da emergência até a floração e a estatura (Tabela 1). Não obstante, entre os genótipos, o Pixurum 07 apresentou o maior número de dias para emitir as flores e também a maior estatura. O mesmo genótipo também apresentou menor intervalo de dias entre flores masculinas e femininas, indicando possível tolerância



ao déficit hídrico em comparação aos outros genótipos utilizados (DURÃES et al., 2000). A menor estatura foi observada no híbrido BRS 2022. Para a colheita e também para evitar o acamamento das plantas, estaturas mais baixas são mais favoráveis (SANGOI et al., 2002)

Tabela 1. Dias da emergência até a floração masculina e feminina e estatura da planta até seu ápice dos genótipos de milho submetidos a diferentes doses de adubo em experimento realizado na Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS.

Genótipo / Dose	Dias		Estatura (cm)
	Floração masculina	Floração feminina	
BRS 019 Tupi	71,7 C	78,7 BC	311,6 AB
BRS 022 Santa Eulália	69,7 C	76,3 C	286,0 BC
BRS 2022	77,3 AB	82,6 AB	270,6 C
BRS 4107	77,1 AB	82,7 AB	294,1 BC
CMST 029 FA	71,1 C	80,3 ABC	303,4 ABC
MPA 01	73,2 BC	79,9 ABC	289,9 BC
Pixurum 07	80,8 A	83,7 A	338,1 A
3 t ha ⁻¹	74,4 NS	80,8 NS	288,0 NS
6 t ha ⁻¹	73,8	79,9	304,3
3+3 t ha ⁻¹	75,1	81,1	305,0
C.V. (%)	4,5	3,9	9,0

*médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; ns - Não Significativo

Entre as características produtivas, o genótipo BRS 022 Santa Eulália apresentou o maior comprimento da espiga, e o BRS 4107 o menor, enquanto os outros genótipos tiveram uma resposta intermediária. Para o diâmetro da espiga e produtividade não houve diferença significativa entre os genótipos (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento e diâmetro das espigas e produtividade dos genótipos de milho submetidos a diferentes doses de adubação em experimento realizado na Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS.

Genótipo / Dose	Espiga		Produtividade (kg ha ⁻¹)
	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	
BRS 019 Tupi	17,8 AB	4,9 NS	6048,1 NS
BRS 022 Santa Eulália	19,6 A	4,7	6083,8
BRS 2022	17,2 AB	5,0	6141,2
BRS 4107	18,0 B	5,0	6198,1
CMST 029 FA	18,3 AB	4,6	5592,0
MPA 01	17,8 AB	4,9	6246,4
Pixurum 07	18,4 AB	4,9	6553,4



3 t ha ⁻¹	18,0 NS	4,9 NS	5662,2 B
6 t ha ⁻¹	18,1	4,7	6311,5 A
3+3 t ha ⁻¹	18,3	5,0	6394,5 A
C.V. (%)	7,4	7,5	13,1

*médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; ns - Não Significativo

A maior produtividade foi obtida com a dose de 6 t ha⁻¹, tanto em dose única ou divididos em duas aplicações. Esse resultado corrobora os dados encontrados em outros trabalhos. Avaliando diferentes esterco, Pereira Júnior et al. (2012) também verificaram que a cama de aviário em 6 t ha⁻¹ apresentou maior produção de milho-verde. No Paraná foi observado maior produtividade do milho com 9 t ha⁻¹ de esterco de aviário, entretanto, a mesma produção foi obtida com 7 t ha⁻¹, quando a área foi pastejada no inverno e adubada, demonstrando possível efeito residual da adubação de inverno (NOVAKOWISKI et al., 2013).

Dessa forma, é possível indicar a aplicação da cama de aviário na dosagem de 6 t ha⁻¹ totalmente na base, economizando os custos com a aplicação em cobertura. Por outro lado, os resultados encontrados vão de encontro com a recomendação oficial, que recomenda aplicar o adubo orgânico no solo imediatamente antes da semeadura ou fase de maior demanda de nutrientes para minimizar perdas por escoamento superficial ou lixiviação de nitrato (CQFS-RS/SC, 2016).

Conclusões

A maior produção de grãos dos genótipos de milho é obtida com 6 t ha⁻¹ de adubo orgânico. Considerando a redução de custos com duas aplicações, recomenda-se sua aplicação por totalidade na linha do cultivo.

Agradecimentos

A FAPERGS e CAPES pelas bolsas de estudo.

Referências bibliográficas

CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (A teoria da Trofobiose)**. Porto Alegre, RS, 1999. 272 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Perspectivas para a agropecuária – volume 7 – safra 2019/2020**. 2019. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> . Acesso em 30 jun. 2023.



COMISSÃO DE QUÍMICA E DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC (CQFS-RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Porto Alegre, RS, 2016. 376 p.

DURAES, Frederico O. M.; MAGALHÃES, Paulo C.; FERRER, Jorge L.R.; MACHADO, Rogério A.F. **Adaptação de milho às condições de seca: 2.** Florescimento e maturidade fisiológica de sementes de linhagens contrastantes para o parâmetro fenotípico. Sete Lagoas, MG, 2000. 5 p.

LANGNER, Josana. A. **Milho crioulo e melhorado: tolerância à deficiência hídrica na perspectiva da segurança e soberania alimentar.** 2018. 96 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

NOVAKOWISKI, Jaqueline H.; SANDINI, Itacir E.; FALBO, Margarete K.; MORAES, Anibal; NOVAKOWISKI, Jackson H. Adubação com cama de aviário na produção de milho orgânico em sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1663-1672, 2013.

PEREIRA JUNIOR, Ednaldo B.; HAFLE, Oscar M.; OLIVEIRA, Francisco T.; OLIVEIRA, Fábio H.T.; GOMES, Everaldo M. Produção e qualidade de milho-verde com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Revista Verde**, v. 7, n. 2, p 277-282, 2012.

R CORE TEAM. **R: uma linguagem e ambiente para computação estatística.** Viena, Au, 2023.

SANGOI, Luís; ALMEIDA, Milton L.; SILVA, Paulo R.F.; ARGENTA, Gilber. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v. 61, n. 2, p. 101-110, 2002.

VILANOVA, Clélio; SILVA JÚNIOR, Carlos D. A Teoria da Trofobiose sob a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. 39-50, 2009.

WREGE, Marcos S.; STEINMETZ, Silvio; REISSER JUNIOR, Carlos; ALMEIDA, Ivan R. **Atlas climático da região sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.** Brasília, DF, 2012. 334 p.