

FONTES DE ADUBAÇÃO E SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE E STATUS NUTRICIONAL DO MILHO

JÉSSICA C. DE LIMA¹, BRUNA HINTERHOLZ², EDILENE DA SILVA PEREIRA²,
EDUARDO L. BULIGON³, RITIELLI MAROSTICA⁴, MÔNICA SAROLLI S DE M
COSTA⁵

¹ Eng. Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel, e-mail: jessicacarolinelima@outlook.com

² Eng. Ambiental, Doutoranda em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel.

³ Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel,

⁴ Eng. Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Campus Cascavel

⁵ Eng. Agrícola, Prof. Adjunta, Curso de Graduação e Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Campus de Cascavel

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes estratégias (doses) de um adubo organomineral e um orgânico (biofertilizante) na produtividade e status nutricional do milho quando comparado ao uso de adubação mineral. As doses foram baseadas no nutriente com maior ou menor concentração nos adubos. Quando baseada no nutriente com maior concentração, houve necessidade de complementar os demais nutrientes com fonte mineral. Quando a dose foi baseada no nutriente com menor concentração, houve excesso dos outros dois nutrientes. Todas as adubações foram baseadas na recomendação para a cultura. O uso de biofertilizante cuja dose foi baseada no nutriente com menor concentração (K) apresentou a maior produção de milho (9.416,8 kg ha⁻¹), entretanto este valor foi estatisticamente superior apenas ao tratamento em que a adubação organomineral foi realizada em plantio seguido do uso de biofertilizante em cobertura (6483,7 kg ha⁻¹). Com relação à diagnose foliar, apenas o elemento P não se apresentou adequado em nenhuma condição estudada. Conclui-se que o uso de fontes alternativas de adubação é estratégico para viabilizar redução dos custos de produção.

PALAVRAS-CHAVE: diagnose foliar, biofertilizante, organomineral

SOURCES OF FERTILIZATION AND ITS EFFECT ON PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL STATUS OF CORN

ABSTRACT: The objective was to evaluate the effect of different strategies (doses) of an organomineral and an organic fertilizer (biofertilizer) on the productivity and nutritional status of corn when compared to the use of mineral fertilizer. Doses were based on the nutrient with the highest or lowest concentration in the fertilizers. When based on the nutrient with the highest concentration, there was a need to supplement the other nutrients with a mineral source. When the dose was based on the nutrient with the lowest concentration, there was an excess of the other two nutrients. All fertilizations were based on the recommendation for the crop. The use of biofertilizer whose dose was based on the nutrient with the lowest concentration (K) showed the highest corn production (9,416.8 kg ha⁻¹), however this value was statistically superior only to the treatment in which the organomineral fertilization was carried out in planting followed by the use of biofertilizer in coverage (6,483.7 kg ha⁻¹). With regard to leaf diagnosis, only the P element did not appear adequate in any of the studied

conditions. It is concluded that the use of alternative sources of fertilization is strategic to reduce production costs.

KEYWORDS: foliar diagnosis, biofertilizer, organomineral

INTRODUÇÃO: O custo total na produção de milho no Paraná chegou a R\$ 9.725,38 por hectare, sendo que desses, R\$ 3.107,97 são gastos diretamente com a aquisição de fertilizantes, o que representa aproximadamente 32% de todo o custo gerado (OCEPAR, 2022). Uma das estratégias para alcançar a redução de custos dos fertilizantes é buscar por alternativas que substituam parcialmente ou totalmente os insumos importados. Os adubos orgânicos como biofertilizante e adubo organomineral são considerados fontes de adubação viável para a produção de milho, podendo suprir integralmente ou parcialmente a adubação mineral. A fim de minimizar o uso de fertilizantes minerais que levam a um declínio significativo na saúde do solo, MAZID e KHAN (2014) enfatizaram que o uso de biofertilizantes é ecologicamente correto e tem grande potencial para suprir as exigências nutricionais, melhorando a fertilidade do solo e a produtividade das plantas. Entretanto, um dos desafios do uso de adubos orgânicos ou organominerais está na disponibilidade dos nutrientes para uso da cultura durante o ciclo. No caso do biofertilizante, SIGURNJAK et al. (2017) observaram que os resultados do ensaio de 3 anos indicam que o biofertilizante pode substituir fertilizantes sintéticos (N) sem perdas de rendimento da cultura. Já o adubo organomineral pode trazer os nutrientes disponíveis quando estes forem de fonte mineral, uma vez que os que estiverem na fração orgânica não estarão prontamente disponíveis. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do uso de adubo organomineral e orgânico (biofertilizante) em diferentes estratégias (doses) sobre a produtividade e status nutricional do milho quando comparado à adubação mineral.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, campus Cascavel. O solo utilizado no experimento foi coletado na camada de 0 a 20 cm de profundidade e caracterizado como Latossolo vermelho. Após análise de caracterização do solo encontrou-se os seguintes valores para P e K: 13,28 e 425,1 mg/dm³, respectivamente. Com auxílio do manual de adubação e calagem do estado do Paraná foram definidas as doses de NPK necessárias para o cultivo do milho de verão (híbrido Brevant, B2688PWU). Os adubos orgânicos utilizados foram provenientes de propriedade rural localizada em São Miguel do Iguacu –PR, cujas atividades pecuárias envolvem a criação de suínos para terminação e galinhas poedeiras. Os dejetos das duas atividades são enviados para um tanque de equalização e em seguida ocorre a separação das frações sólido-líquido, sendo a fração sólida destinada à produção de adubo organomineral e a fração líquida a um biodigestor anaeróbio tubular horizontal para geração de biogás e biofertilizante. A caracterização química do adubo organomineral e do biofertilizante revelou os seguintes valores de NPK, respectivamente: 13,4; 6,8 e 1,3 g kg⁻¹ e 3,5; 0,15 e 1,6 g L⁻¹. A partir das informações da fertilidade do solo, definiram-se as doses e a recomendação de adubação mineral. Os tratamentos foram definidos como T₁: adubação exclusivamente mineral; T₂: adubo organomineral cuja dose foi baseada no teor de N com complementação de P e K mineral; T₃: adubo organomineral cuja dose foi baseada no teor de K sem necessidade de complementação com adubo mineral, porém com excesso de N e P; T₄: biofertilizante cuja dose foi baseada no teor de N com complementação de P e K mineral; T₅: biofertilizante cuja dose foi baseada no teor de P sem necessidade de complementação com adubo mineral, porém com excesso de N e K; T₆: adubo organomineral no plantio e biofertilizante em cobertura, sem complementação e sem excesso. Para a diagnose foliar, as coletas de amostras foram realizadas no estágio R1. Determinou-se a

composição química das folhas por meio da digestão nítrico-perclórica para P e K e micronutrientes, o nitrogênio foi determinado por meio da digestão sulfúrica (MALAVOLTA et al., 1997). Os dados obtidos foram submetidos a ANAVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta a produtividade média do milho em relação as diferentes fontes de adubação. Destaca-se o T₅ cuja adubação foi realizada exclusivamente com biofertilizante, diferenciando-se estatisticamente apenas do T₆, tratamento baseado na fonte organomineral e orgânica (biofertilizante), também sem complementação com fontes minerais. A diferença estatística entre estes dois tratamentos pode ser explicada pela disponibilidade dos nutrientes em ambas as fontes. Enquanto no biofertilizante, aproximadamente 70% do N encontra-se na forma de amônio (COSTA et al., 2016), prontamente disponível para a planta, o adubo organomineral é composto principalmente por formas orgânicas de N e P presentes na fração sólida dos resíduos de suínos e poedeiras. Na composição do adubo organomineral, a fração mineral é proveniente de pó de rocha e calcário, ou seja, há necessidade de mineralização dos nutrientes para a planta possa utilizar. A utilização de fontes alternativas de adubação, sem complementação com fonte mineral (T₃, T₅ e mesmo T₆), possibilitou uma produtividade de milho estatisticamente igual ao uso de adubação mineral.

TABELA 1. Produção de milho em kg ha⁻¹

	Produção estimada kg ha ⁻¹
T ₁	8304,3 ^{ab}
T ₂	7880,2 ^{ab}
T ₃	8492,0 ^{ab}
T ₄	8352,0 ^{ab}
T ₅	9416,8 ^a
T ₆	6483,7 ^b
C.V%	12,5

A diagnose foliar é um método adotado para avaliar o estado nutricional de uma cultura em uma determinada fase de desenvolvimento, permitindo a visualização da capacidade da planta em absorver os nutrientes contidos nas diferentes fontes de adubação. Na Tabela 2 observa-se que os níveis de N encontrados em T₅, T₂, T₁ e T₄ estão dentro da faixa considerada adequada. Enfatiza-se que em T₅, mesmo a adubação tendo sido feita com base no P, ou seja, com excesso de N e K, o biofertilizante não causou efeito toxicidade na cultura do milho. O teor de P ficou abaixo do esperado em todos os tratamentos, resultado aceitável devido à alta capacidade de fixação do fósforo no solo por meio de mecanismos de adsorção e precipitação, reduzindo então sua disponibilidade para as plantas (COELHO, 2006). Os valores do K observados são considerados adequados em todos os tratamentos, reforçando que o uso de fontes de adubação orgânica é capaz de fornecer a quantidade total ou parcial do K quando comparada com a adubação mineral. Corroborando com os resultados de P e K encontrados no experimento, PEREIRA et al. (2017) ao avaliarem a adubação do milho com biofertilizante e mista (biofertilizante + NPK) relataram que as concentrações de P apresentaram-se abaixo da faixa considerada adequada e as concentrações de K nas folhas foram consideradas adequadas.

TABELA 2. Teores médios dos macronutrientes obtidos nas folhas, além dos teores considerados adequados por MALAVOLTA et al. (1997)

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
	-----g kg ⁻¹ -----				
T1	28,3 ^{ab}	1,6 ^{bc}	33,23 ^a	3,2 ^a	0,4 ^{ab}
T2	31,3 ^a	1,9 ^a	26,7 ^{ab}	3,2 ^a	0,4 ^b
T3	22,0 ^c	1,8 ^{bc}	19,0 ^c	3,2 ^a	0,4 ^b
T4	28,3 ^{ab}	1,5 ^c	23,7 ^{bc}	3,4 ^a	0,4 ^{ab}
T5	32,4 ^a	1,5 ^c	28,3 ^{bc}	3,9 ^a	0,4 ^a
T6	24,5 ^{bc}	1,4 ^c	25,2 ^{bc}	3,0 ^a	0,4 ^{ab}
Adequado	27,5-32,5	2,2-3,5	17,5-22,5	-	-
C.V %	11,7	9,0	12,3	12,4	2,8

CONCLUSÕES:

O uso de fontes orgânicas e organominerais na cultura do milho pode promover redução dos custos de produção sem comprometimento da produtividade, colaborando para a economia circular.

AGRADECIMENTOS:

À CAPES e ao CNPq pela concessão das bolsas; ao PGEAGRI, ao LARA da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), ao produtor rural, sr. Nivaldo Durigon pela cessão das sementes de milho, adubo organomineral e biofertilizante.

REFERÊNCIAS:

- COELHO, A. M. (2006). Nutrição e adubação do milho. Circular técnica. EMBRAPA.
- COSTA, M.S.S.M., LORIN, H.E.F., COSTA, L.A.M., CESTONARO, T., PEREIRA, D.C., BERNARDI, F.H. (2016). Performance of four stabilization bioprocesses of beef cattle feedlot manure. *Journal of Environmental Management*, 181, 443-48.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S. A. (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e do Fósforo, 319 p.
- MAZID, M., KHAN, A. T. (2014). Future of Bio-Fertilizers in Indian Agriculture: An Overview. *International Journal of Agricultural and Food Research*, 3, 3, 10-23.
- OCEPAR (2022). CUSTO DE PRODUÇÃO SAFRA 21/22, INFORME AGRONOMICO N°2. Disponível em: https://paranacooperativo.coop.br/ppc/attachments/article/140140/IA_n_02_Custo_de_Producao_ao_FEV_2022.pdf. Acesso em 10 de junho de 2023.
- PEREIRA, J.L., REZENDE, C.F.A., PINHEIRO, R.C. (2017). Uso de biofertilizante e adubação química nos parâmetros foliares na cultura do milho em sistema de plantio direto. In: IX Simpósio Nacional de Ciência e Meio Ambiente –SNCMA –III CIPEEX.
- SIGURNJAK, I., VANEECKHAUTE, C., MICHELS, E., RYCKAERT, B., GHEKIERE, G., TACK, F.M.G., MEERS, E. (2017). Fertilizer performance of liquid fraction of digestate as synthetic nitrogen substitute in silage maize cultivation for three consecutive years. *Science of the Total Environment* 599–600, 1885–1894.