ADUBAÇÃO DE COBERTURA NO MILHO VERDE: EFEITOS SOBRE A CONDIÇÃO HÍDRICA E INCIDÊNCIA DE PRAGAS

Autores: André Comin[1]; Bruna Vasconcellos[1]; Mel Maria Gagliardi[1]; Livia Maria Frare[2]; Karina Petri dos Santos[2]

[1]Discente do Curso de Agronomia das FACULDADES ITES (Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior), Praça Dr. Horácio Ramalho, 159- Centro - CEP: 15.900-047 – Taquaritinga, SP. Email: andrecomin765@gmail.com.

[2]Docente do Curso de Agronomia das FACULDADES ITES (Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior), Praça Dr. Horácio Ramalho, 159- Centro - CEP: 15.900-047 – Taquaritinga, SP.

RESUMO: Este estudo avaliou a adubação de cobertura no milho verde (0, 50, 100 e 200% da dose) e os efeitos na condição hídrica do solo e sobre a incidência de pragas. Conduziu-se ensaio de campo (blocos casualizados, quatro repetições) em Monte Alto-SP, com aplicações em V4/V8; monitorou-se a tensão do solo (V2–V10) e, em V10, registrou-se a porcentagem de plantas atacadas. As tensões variaram entre 50–85 kPa, sem padrão consistente entre doses. A incidência de pragas foi menor em 100% e 200% (24%), intermediária em 50% (28%) e maior na testemunha (36%).

Palavras-chave: Nutrição mineral; *Zea mays*; Produtividade; Helicoverpa.

INTRODUÇÃO

O milho verde (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância econômica e social no Brasil, especialmente pelo seu amplo consumo e potencial de geração de renda. Para alcançar elevados níveis de produtividade e qualidade, é fundamental um manejo nutricional eficiente, com destaque para a adubação de cobertura, prática agrícola que consiste na aplicação de fertilizantes após o estabelecimento da cultura, visando suprir as necessidades nutricionais das plantas em fases críticas do seu desenvolvimento, principalmente no que se refere a nutrientes como nitrogênio e potássio (MALAVOLTA, 1992; FERREIRA et al., 2001).

A adubação de cobertura eficiente fornece nutrientes essenciais em quantidades e proporções adequadas, favorecendo o crescimento vegetativo, o desenvolvimento das espigas e o aumento do rendimento. Além disso, o estado nutricional adequado contribui para a resistência ou tolerância das plantas a estresses bióticos, como o ataque de pragas, fator que pode comprometer seriamente a produtividade (BOIÇA JÚNIOR et al., 1996; BARBOSA et al., 1989). Assim, o tipo de fertilizante utilizado, o método de aplicação e o equilíbrio nutricional são determinantes para a saúde da planta e o sucesso da lavoura (EMBRAPA, 1999).

Contudo, mesmo com uma adubação bem planejada, a produtividade pode ser limitada por outros fatores ambientais. A disponibilidade hídrica, monitorada por meio da tensão da água no solo, e a incidência de pragas agrícolas representam desafios significativos, que podem reduzir o potencial produtivo da cultura mesmo em solos férteis e bem manejados (OLIVEIRA; PARRA; CRUZ, 1990a; 1990b).

Dessa forma, diante da necessidade de otimizar a produção de milho verde e compreender melhor as interações entre a adubação de cobertura e os fatores ambientais do cultivo, o presente estudo tem como objetivo evidenciar a importância dessa prática e avaliar seus efeitos sobre a produtividade e a incidência de pragas na cultura.

Além disso, este trabalho está alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável, proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU). A pesquisa contribui academicamente ao aprofundar o conhecimento sobre o manejo nutricional eficiente e sustentável da cultura do milho, oferecendo subsídios técnicos para a melhoria dos sistemas de produção agrícola. No âmbito social, o estudo reforça a importância da adoção de práticas que aumentem a produtividade e a qualidade dos alimentos, promovendo segurança alimentar, geração de renda e sustentabilidade no meio rural.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, no Sítio Nossa Senhora Aparecida, no município de Monte Alto, (latitude 21°19'01.8"S e longitude 48°27'21.0"W). O solo local é do tipo Franco-arenoso (20, 5, 75% de argila, silte e areia, respectivamente).

O experimento foi realizado no período de 18 de Abril a 2 de Julho de 2024. Foram utilizadas sementes de milho, híbrido Boimatrix 3066 Pro3, semeados a uma densidade de 60.000 plantas ha^{-1}.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm.

Características Analisadas	
Acidez (pH em $CaCl_2$)	5,8
Matéria orgânica (g dm^{-3})	15
Fósforo (mg dm^{-3})	97
Enxofre (mg dm^{-3})	8
Potássio (mmolc dm^{-3})	3,6
Cálcio (mmolc dm^{-3})	26
Magnésio (mmolc dm^{-3})	9
Hidrogênio + Alumínio (mmolc dm^{-3})	13
Soma de bases (mmolc dm^{-3})	39,3
CTC (mmolc dm^{-3})	52,5
Saturação de bases (V%)	75

Fonte: Autores. pH em CaCl2 por potênciometria; M.O. por Espectrofotometria; P em resina por Espectrofotometria; S por Turbidimetria; Ca por Espectrometria de Absorção Atômica; Mg por Espectrometria de Absorção Atômica; K por Espectrometria de Absorção Atômica; H+Al – em Tampão SMP por potênciometria; S.B. (Soma de bases) = Ca+Mg+Na+K; CTC (capacidade de troca catiônica) = S.B+H+Al; V% (índice de saturação de bases) = (SB/CTC)* 100 (Referência: Raij et al., 2001).

Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes doses de fertilizantes em cobertura nos estádios V4 e V8, conforme a tabela 2. No estádio V2 foram aplicados diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio na formulação 10-10-10 para cada tratamento + enxofre (S), boro (B) e zinco (Zn). No estádio V8, foram aplicadas diferentes doses de nitrogênio e potássio na formulação 20-0-20.

Tabela 2. Tratamentos experimentais: aplicação de diferentes doses de adubação em milho.

Tratamentos	Adubação	Estadio de aplicação	N (Kg ha^{-1})	P_2O_5 (Kg ha^{-1})	K (Kg ha^{-1})	S (Kg ha^{-1})	B (Kg ha^{-1})	Z (Kg ha^{-1})
T1	100% da dose	V4	16	16	16	6	0,5	0,5
		V8	94,68	0	94,68	0	0	0
T2	200% da dose	V4	32	32	32	12	1	1
		V8	189,36	0	189,36	0	0	0
T3	50% da dose	V4	8	8	8	3	0,25	0,25
		V8	47,34	0	47,34	0	0	0
T4	0% da dose	V4	0	0	0	0	0	0
		V8	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autores.

O estudo foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas, cada uma com uma área de $10m^2$.

Nos estádios V2, V4, V6,V8 e V10, foram aferidas as tensões de água no solo com o auxílio de um Tensiômetro digital de solo LT. No estádio V10 também avaliou-se a quantidade de plantas atacadas por pragas através de análise visual, selecionando 31 plantas por parcela.

Os dados foram analisados de forma descritiva, sem aplicação de testes de hipótese.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo apresentou boa fertilidade de base (pH 5,8; V% 75; P alto), o que tende a amortecer contrastes entre doses. Para o milho, a saturação de bases entre 50 e 60% é compatível com alto potencial produtivo, reforçando que o ganho mais nítido no presente trabalho foi sanitário quando a adubação atingiu o nível recomendado. (COELHO, 2006).

Entre V2 e V10, as tensões variaram de 50 a 85 kPa com oscilações moderadas e sem tendência clara associada à dose. O T2 apresentou, em geral, menor tensão após a aplicação do fertilizante (V2 = 50; V8 = 65); o T4 mostrou valores mais altos em V4 (85) e V8 (80); e o T3 atingiu o pico em V10 (85). No V6, os tratamentos foram praticamente equivalentes (70–75).

Tabela 3. Tensão de água no solo (kPa) medida pela manhã nos estádios V2, V4, V6, V8 e V10, sob T1 (100%), T2 (200%), T3 (50%) e T4 (0%, testemunha). Valores maiores indicam menor disponibilidade hídrica.

Estádio	Tratamentos			
	T1 (100%)	T2 (200%)	T3 (50%)	T4 (0%)
V2	58	50	60	59
V4	75	80	76	85
V6	70	70	75	70
V8	70	65	75	80
V10	80	78	85	70

Fonte: Autores.

As variações de tensão foram modestas e sem gradiente discrepante entre doses, sugerindo que a adubação não determinou o status hídrico no período. Vale lembrar que a tensiometria mede o potencial matricial (kPa/cbar) e sua interpretação ideal exige relacionar as leituras à curva de retenção de água do solo; por isso, recomenda-se relatar em kPa e vincular às faixas críticas da cultura. (BRAGA; CALGARO, 2010).

Observou-se menor proporção de plantas atacadas nos tratamento um e dois, ambos com 24% de plantas atacadas, com aumento intermediário em T3 (28%) e maior incidência na testemunha sem adubação (36%). Assim, o manejo nutricional adequado (≥100% da dose) associou-se a menor ataque, sem ganho adicional evidente ao dobrar a dose.

Tabela 4. Porcentagem de plantas atacadas por pragas avaliadas no estádio v10.

Tratamento	Quantidade de Plantas Atacadas	Porcentagem (%)
T1 (100%)	30	24%
T2 (200%)	30	24%
T3 (50%)	35	28%
T4 (0%)	45	36%

Fonte: Autores.

A menor incidência de pragas nos tratamentos T1 eT2 indica que nutrição equilibrada favoreceu vigor e mecanismos de defesa, reduzindo o ataque de pragas, efeito alinhado à evidência de que o acesso a nutrientes modula a expressão de resistência em milho e o desempenho de insetos. (MASON et al., 2022; AWMACK; LEATHER, 2002).

Manter a dose recomendada (100%) já entrega benefício sanitário; dobrar (200%) não trouxe ganhos adicionais (CIAMPITTI; VYN, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em solo com boa fertilidade de base, a adubação de cobertura a 100% reduziu a incidência de pragas. Dobrar a dose para 200% não trouxe benefício adicional nesse indicador. A condição hídrica, estimada por tensiometria, manteve-se similar entre tratamentos ao longo do ciclo. O manejo nutricional equilibrado mostrou-se mais determinante para sanidade que o aumento da dose. Recomenda-se manter a dose recomendada e priorizar o momento de aplicação (V4/V8).

REFERÊNCIAS

AWMACK, Caroline S.; LEATHER, Simon R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual review of entomology**, v. 47, n. 1, p. 817-844, 2002.

BARBOSA, L. J.; ROSSI, C. E.; CALAFIORI, M. H.; TEIXEIRA, N. T. Efeito de zinco, em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). **Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal**, v. 14, p. 142-149, 1989.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; LARA, F. M.; LUCCIN, L. M.; COSTA, G. M. Avaliação dos efeitos da adubação em genótipos de milho sobre a incidência de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797), *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) e *Sitophilus zeamais* Mots., 1855. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 5, n. 1, p. 39-50, 1996.

BRAGA, M. B.; CALGARO, M. Uso da tensiometria no manejo da irrigação. **Petrolina: Embrapa Semiárido**, 2010. (Documentos, 235).

COELHO, A. M. *Nutrição e adubação do milho*. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2006. (Circular Técnica, 78).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: **EMBRAPA**, 1999.

FERREIRA, A. C. B. et al. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 131-138, 2001.

MALAVOLTA, E. ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1992.

MASON, Charles J. et al. Plant nutrition influences resistant maize defense responses to the fall armyworm (Spodoptera frugiperda). **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 10, p. 844274, 2022.

OLIVEIRA, L. J.; PARRA, J. R. P.; CRUZ, I. Biologia da lagarta-do-cartucho em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 25, n. 2, p. 157-166, 1990a.

OLIVEIRA, L. J.; PARRA, J. R. P.; CRUZ, I. Nutrição quantitativa de lagarta-do-cartucho em milho cultivado para três níveis de alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 235-241, 1990b.