

PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO DE COBERTURA

AUTORES

Giovani de Souza MAURI

Discente da União das Faculdades dos Grandes Lagos – UNILAGO

Gustavo Antonio Xavier GERLACH

Gabriela Christal CATALANI

Giovana Carolina Dourado CRUSCIOL

Docentes da União das Faculdades dos Grandes Lagos – UNILAGO

RESUMO

O uso adequado do fertilizante nitrogenado na cultura do milho aumenta a produtividade e a lucratividade, além de reduzir o risco de poluição da água. Por ser um cereal cultivado em grande parte do mundo possui um alto potencial produtivo e é bastante receptivo à tecnologia. Sendo uma cultura que remove grandes quantidades de nitrogênio e potássio, portanto, requer o uso de adubação para complementar a quantidade suprida pelo solo quando se deseja produtividades elevadas. Assim o objetivo deste trabalho foi determinar a resposta do milho à aplicação de do fertilizante 18-04-18 em cobertura. O experimento foi realizado delineamento experimental por blocos casualizados e quatro repetições, tendo como tratamento nas parcelas as doses de N e P em cobertura (55 e 60 kg ha⁻¹). A cultura respondeu de maneira continua a adubação até a maior dose testada.

PALAVRAS - CHAVE

Colheita. Lucratividade. Nitrogênio. Potássio. Produção. Qualidade. *Zea mays*.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho tem destaque no cenário brasileiro por ser a segunda cultura em volume de produção dando ao Brasil a posição de terceiro maior produtor de milho no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2022), segundo o levantamento de safra tem-se uma produção de 115,6 milhões de toneladas, 32,7% superior ao ciclo anterior. Para a safra 2021/22, a Conab destaca que, apesar do aumento no volume total, é importante registrar a forte queda de 20,4% na produtividade da região Sul durante a primeira safra, fato que causou uma redução de até 15,6% da produção naquela região.

No cenário mundial, o Brasil situa-se como o terceiro maior produtor de milho. Apesar do alto potencial produtivo desta cultura, evidenciado por produtividades de grãos de até 16.000kg ha⁻¹, alcançados em condições experimentais e por agricultores tecnificados (CANTARELLA, 1993), a produtividade média no Brasil é de apenas 3.000kg ha⁻¹, muito baixa quando comparada com produtividades de 8.670 e 4.700kg ha⁻¹, obtidas nos Estados Unidos e na China, principais produtores desta cultura, respectivamente (ARAUJO et. al., 2004).

Um fator que impulsiona o cultivo do milho é o aumento dos preços do cereal no mercado, o que incentiva o cultivo pelos produtores. Sua alta produtividade, independente da região de cultivo, é consequência do emprego de várias tecnologias como: correção e fertilização adequada do solo, plantio direto, manejo integrado de plantas invasoras, doenças e pragas, assim como da adoção de sementes de qualidade genética superior, como as geneticamente modificadas (EICHOLZ et. al., 2016).

O milho é uma das espécies com maior investimento em tecnologia (FONTANIVE et. al., 2019). Uma cultura que remove grandes quantidades de nitrogênio e potássio, o milho, requer o uso de adubação em cobertura para complementar a quantidade suprida pelo solo quando se deseja produtividades elevadas. Experimentos conduzidos no Brasil mostraram resultados positivos, sob diversas condições de solo, clima e sistemas de cultivo, e comprovaram a resposta generalizada da cultura à adubação. Em geral, uma grande porcentagem dos ensaios de adubação com milho realizados em campo, deve apresentar resposta à aplicação desses nutrientes (COELHO, 2006).

Resultados têm mostrado que o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do milho, sendo o que mais frequentemente limita a produtividade de grãos. Enquanto no Brasil a quantidade média de N usada é 60kg ha⁻¹, nos Estados Unidos e na China, é 150 e 130kg ha⁻¹, respectivamente (ARAUJO et. al., 2004).

O nitrogênio é um dos principais nutrientes para praticamente todas as culturas. Para o milho, ele desempenha papel importante no acúmulo de proteína e na produtividade de grãos. A disponibilidade de N no solo para as plantas é controlada basicamente pela decomposição da matéria orgânica e por adubações nitrogenadas (PAVINATO et. al., 2008).

De acordo com a complexidade do manejo da adubação nitrogenada, a mesma deve requerer uma regra geral, em que seja feito um parcelamento. Normalmente, uma parte da dose recomendada é aplicada no sulco, por ocasião da semeadura, e o restante é aplicado a lanço em superfície, após a emergência das plantas em uma, duas ou mais aplicações de cobertura, conforme estádios de desenvolvimento da planta. Esse parcelamento da aplicação permite diminuir as perdas por lixiviação após a semeadura e maior coincidência com as fases de maior necessidade das culturas (CERETTA, SILVA, PAVINATO, 2007).

O potássio é o mineral mais abundante no tecido vegetal de praticamente todas as espécies vegetais e, por apresentar-se predominantemente na forma iônica K⁺ no tecido, seu retorno ao solo é muito rápido, ocorre

logo após a senescência das plantas. Assim, a maior parte do potássio é ciclada, embora possa ocorrer perda por lixiviação, principalmente quando se trata de solos arenosos. Contudo, deve-se considerar que estas perdas não são tão significativas no plantio direto porque este sistema favorece o acúmulo nas camadas mais superficiais do solo (PAVINATO, 2004). Nestes casos, as perdas podem se mostrar mais expressivas por escoamento superficial devido à manutenção da palhada sobre o solo e às aplicações superficiais de fertilizantes potássicos.

Nas principais regiões produtoras de grãos do país, o investimento contínuo em adubação a cada safra é sinônimo de altas produtividades, para os agricultores. A prática também é responsável por altos custos, já que corretivos e adubos representam 30% ou mais dos gastos em sistemas de produção que envolve a cultura do milho. A boa notícia é que pesquisadores da Embrapa e de outras instituições de pesquisa comprovaram, em experimentos conduzidos em áreas de produção comercial de grãos, que em muitas situações é possível reduzir ou até mesmo deixar de adubar por algumas safras, sem perdas significativas de produtividade (CRUZ et. al., 2015).

O parcelamento das doses de nitrogênio, potássio para altas produtividades, não são todos adquiridos ao mesmo tempo ou usados da mesma maneira pelas plantas de milho. Para que uma safra alcance um alto rendimento devemos ter em mente como e quais as necessidades em cada etapa do ciclo da cultura. No entanto, cada nutriente tem seu comportamento no ambiente e a operação de aplicação de fertilizantes também tem seu custo (PANIAGO, 2021).

Em relação à exportação dos nutrientes, o fósforo é quase todo translocado para os grãos (77 a 86%), seguindo-se o nitrogênio (70 a 77%), o enxofre (60%), o magnésio (47 a 69%), o potássio (26 a 43%) e o cálcio (3 a 7%). Já na absorção relacionada ao potássio, apresenta um padrão diferente em relação ao nitrogênio e ao fósforo, com a máxima absorção ocorrendo no período de desenvolvimento vegetativo, com elevada taxa de acúmulo nos primeiros 30 a 40 dias de desenvolvimento, com taxa de absorção superior ao de nitrogênio e fósforo, sugerindo maior necessidade de potássio na fase inicial como um elemento de “arranque” (CRUZ et. al., 2006). O nitrogênio (N) é o nutriente mais acumulado na parte aérea pelas plantas e exportado nos grãos. Comprovadamente a utilização da adubação nitrogenada resulta em maior rendimento de grãos, por isso, é preciso utilizar a quantidade certa na aplicação e o momento mais apropriado, como forma de aumentar a eficiência do fertilizante, reduzindo custos e com menor impacto sobre o ambiente (MANFIO; SARTORI, 2020).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade na cultura do milho em função da aplicação de adubação de cobertura com o formulado N P K 18-04-18.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de verão do ano agrícola 2021/2022, na Fazenda Bela Vista localizada no município de Ibirá/SP (21°05'S, 49°15 'W e 446 m de altitude). A classificação climática da região, de acordo com Köppen (2004), é definida como Aw tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura máxima de 32°C com mínima de 15 °C, mantendo uma média de 25 °C, com precipitação pluviométrica em torno de 1220 mm. O solo local é do tipo Argissolo Vermelho-amarelo distrófico típico (EMBRAPA, 2018).

O experimento teve início em outubro de 2021, foi realizado delineamento experimental em faixas com quatro repetições, e composto pelos tratamentos 0, 55 e 60 kg ha⁻¹ de N e P em cobertura. No preparo do solo foi utilizada uma gradagem intermediária, após essa operação foi realizada subsolagem em uma profundidade de 60 cm para descompactação do solo, antes do plantio foi realizada uma gradagem niveladora.

A semeadura foi realizada no dia 20 de outubro com sementes do cultivar NS80 Vip 03 Nidera, lote 11186510. A adubação de plantio realizada foi com a fórmula N P K 08-28-16 na proporção de 290 kg/ha nos três tratamentos. Para a operação utilizou-se a semeadora de precisão com disco alveolado Super Tatu modelo PHT de 4 linhas, sendo reguladas 5 sementes por metro linear, no espaçamento de 80 cm entre linhas totalizando 62.500 sementes/ha.

A partir da análise de solo no dia 15 de novembro aos 25 DAS com o milho no estágio V5 foi realizada a adubação de cobertura com a fórmula N P K 18-04-18 com 290 e 330 kg/ha correspondendo a 55 e 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio.

O controle das plantas daninhas foi realizado utilizando herbicidas Glifosato (720 g i.a ha⁻¹) e Atrazina (750 g i.a ha⁻¹) para eliminar invasoras de folhas finas e folhas largas, respectivamente.

2.1 AVALIAÇÕES RELIZADAS

- Diâmetro de colmo: Foi feita leitura do diâmetro do colmo do milho com paquímetro digital a 5 cm do solo em 10 plantas por parcela
- Componentes de produção do milho: No período de colheita do milho foram coletadas as espigas de 20 plantas em local pré-estabelecido, na área útil de cada parcela para determinação dos seguintes parâmetros: a) Massa da espiga despilhada: determinada pela relação massa total das espigas/número de espigas; b) Massa de grãos espiga⁻¹: pesagem da massa de grãos após a debulha das espigas.
- Produtividade de grãos (kg ha⁻¹): As espigas das plantas de 4 linhas de 8m de comprimento, da área útil de cada parcela, foram colhidas e submetidas à trilha mecânica, os grãos obtidos foram pesados e os dados transformados em kg ha⁻¹ (13% base úmida).

2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise da Tabela 1 observa-se que o diâmetro de colmo não foi influenciado pela adubação em cobertura. Segundo Augusto et. al. (2014), testando a aplicação de quatro doses de K₂O (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) na semeadura com duas fontes diferentes (KCl e KCl revestidas por polímeros), mensurando o diâmetro de colmo não houve efeito significativo para tal variável, como também podemos observar neste trabalho. O diâmetro de colmo é uma característica fitotécnica é uma das que mais tem se relacionado com o percentual de acamamento e quebramento de plantas de milho. Com isso, médias maiores de diâmetro de colmo são importantes para obtenção de boa característica de bom desenvolvimento para as plantas de milho Moraes et. al. (2018).

Tabela 1 – Diâmetro de colmo, massa de espiga, massa de grãos e produtividade do milho em função de fontes de doses de nitrogênio e potássio em cobertura húmicas, Ibirá-SP, 2021.

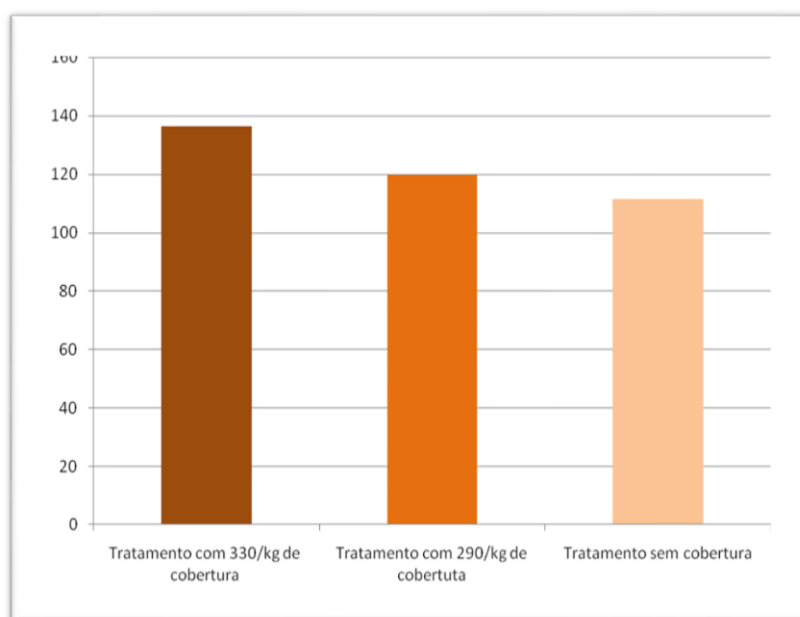
Tratamento	Diâmetro de colmo	Massa da Espiga	Massa de grãos	Produtividade
	mm	g	g	kg ha ⁻¹
Testemunha	17,2 a	168,7 b	107,15 b	6696,96 b
55 kg ha ⁻¹	20,5 a	224,5 a	115,02 a	7188,25 a
60 kg ha ⁻¹	21,3 a	267,7 a	130,08 a	8178,11 a
F (Tratamento)	1.488*	1.112*	1.162*	1.162*
DMS	7,45	82,86	18,54	513,64
C.V. (%)	13,13	25,67	26,71	24,64

ns = Não significativo, * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; DMS = diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = coeficiente de variação.

Observando os dados de massa da espiga e massa de grãos tem-se um aumento da massa com o incremento da adubação em cobertura, fato devido a adição de nitrogênio e potássio. Segundo Coelho et al. (2007) o potássio (K) é o elemento com maiores quantidades absorvidas pelo milho depois do N, sendo que 30% do K são exportados para os grãos. Esse nutriente tem alta mobilidade na planta, em qualquer nível de concentração, seja dentro da célula, no tecido vegetal, no xilema e floema (MALAVOLTA, 1980). A absorção de potássio pela planta de milho ocorre nos estágios iniciais de crescimento, quando a planta acumula 50% de matéria seca aos 60 a 70 dias (BÜLL, 1993).

Na Figura 1 tem-se a comparação entre a produtividade de grãos da cultura em sacas por hectare, que segue o mesmo padrão da massa de grãos e espiga aos quais foram influenciadas pela adição dos nutrientes.

Figura 1 – Produtividade (sacas/ha) de milho com e sem adubação de cobertura.



Fonte: Próprio autor.

Para a produtividade de uma tonelada de grãos de milho, a planta necessita absorver, aproximadamente, 21 kg ha⁻¹ de nitrogênio (COELHO; FRANÇA, 1995), sendo que aproximadamente 75% da quantidade absorvida é exportada com o grão (AMADO; MIELNICZUK; AITA, 2002).

Bull e Cantarella (1993) citam que um dos elementos imprescindíveis para o metabolismo, desenvolvimento e produtividade do milho é o N, por conter um grande número de moléculas essenciais as células presentes em sua estrutura, como aminoácidos, proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, clorofila e entre outros. O N é requerido em grandes quantidades pelo milho, dando importância ao reconhecimento desse nutriente, por elevar a produtividade tem acarretado no aumento da demanda de fertilizantes nitrogenados (ESCOSTEGUY; RIZZARDI; ARGENTA, 1997; FREIRE, VASCONCELLOS, FRANÇA, 2001).

O incremento em produtividade foi crescente até a dose estudada. Deve-se ressaltar que essa quantidade de N para a obtenção da máxima eficiência de produtividade de grãos é baixa. Exemplo disso é a maior produtividade de milho com 147kg ha⁻¹ de N, em plantio direto sem irrigação, no cerrado brasileiro, obtido por FERNANDES et. al. (1999) e, na região de Ilha Solteira, SP, onde Silva et. al. (2005) mostraram que a máxima produtividade de milho em sequeiro foi alcançada com a dose de 166kg ha⁻¹ de N. Em outro experimento nessa mesma região, a máxima eficiência técnica foi alcançada com doses entre 144 e 174kg ha⁻¹ de N (SILVA et. al., 2006).

4. CONCLUSÃO

A aplicação de nitrogênio e potássio via cobertura influenciou positivamente a produtividades do milho até a dose máxima estudada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. & AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **R. bras. Ci. Solo**, 26, 2002.

ARAUJO, L.A.N. et. al. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, 2004.

AUGUSTO, M. et. al. Adubação com KCl revestido na cultura do milho no Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, v. 18, 2014. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v18n02/v18n02a01.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2017.

BÜLL, L.T. **Nutrição mineral do milho**. In: BÜLL, L.T. & CANTARELLA, H., eds. Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, Potafos, 1993.

BULL, L.T.; CANTARELLA, H., **Ed. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993.

CERETTA, SILVA, PAVINATO. Manejo da adubação. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). Fertilidade do solo. Viçosa: **SBCS**, 2007.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. **Seja doutor do seu milho**. Arquivo do agrônomo nº 2. Piracicaba, POTAFOS. 1995.

COELHO, A. M. Nutrição e Adubação do Milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. **Circular Técnica 78**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490410/1/Circ78.pdf>. Acesso em: 05 jun 2022.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim de safra de grãos. **Estimativa indica aumento na produção de grãos na safra 2021/22**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 08 jun 2022.

CRUZ, J.C.; WAQUIL, J.M.; PEREIRA FILHO, I.A.; VIANA, P.A.; MENDES, S.M. Embrapa Milho e Sorgo. 9ª edição. Edição Portlet. Sistema de Produção, 1. **Cultivo do Milho**. Nov/2015. Disponível em https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7905&p_r_p_-996514994_topicold=8667. Acesso em: 15 mar 2022.

EICHOLZ, E. D.; GRIEP, L.; AIRES, R. F.; EICHOLZ, M. D. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento: Avaliação agrônômica de variedades de milho de polinização aberta no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. H. G. Santos; Sed; Brasília, DF; EMBRAPA, 2018.

ESCOSTEGUY, P.A.V.; RIZZARDI, M.A. & ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **R .Bras. Ci. Solo**, 21,1997.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, 2011.

FERNANDES, L.A. et al. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produção de grãos e matéria seca e acúmulo de nutrientes pelo milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, 1999.

FONTANIVE, D. E.; BIANCHETTO, R.; BESTER, G. F. B.; CARPES FILHO, L. E. N.; CEZIMBRA, J. C.; SOUZA, E. L. **Produtividade de Milho crioulo em três anos Agrícolas, cultivado em sistema de baixa tecnologia no noroeste do Rio Grande do Sul**. In: **Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 9. Anais. Porto Alegre: UERGS, 2019. Disponível em: <http://conferencia.uergs.edu.br/index.php/IXSIEPEX/IXSIEPEX/paper/viewFile/3793/762>. Acesso em: 15 mar 2022.

FREIRE, F.M.; VASCONCELLOS, C.A.; FRANÇA, G.E. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. **Inf. Agropec.**, 22, 2001.

KÖPPEN, W. Classificação de Köppen: significado dos símbolos e critérios para classificações. In: VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Editora da UFV, 2004.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980.

MANFIO, E.S.; SARTORI, K.A. **GRUPO PET- Ciências Agrárias da UFSM**. 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/nitrogenio-na-cultura-do-milho-recomendacoes-na-aplicacao/>. Acesso em 25 mai. 2022.

MORAIS, M; AMARAL, H.F; NUNES, M.P; Desenvolvimento e assimilação de nutrientes da cultura de milho inoculado com azospirillum brasilense e diferentes doses de nitrogênio e potássio, **Revista. Terra & Cultivo**. v. 34, n. especial Ciências Agrárias, Londrina-PR. 2018

PANIAGO, B. **Adubação de cobertura no milho para altas produtividades**. Blog Agointeli. Disponível em: <https://blog.agointeli.com.br/blog/adubacao-de-cobertura-no-milho/>. Acesso em: 25 mai. 2022.

PAVINATO, P.S. **Adubação em sistemas de culturas com milho em condições de sequeiro ou irrigado por aspersão**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria.

PAVINATO, P.S.; CERETTA, C.A.; GIROTTTO, E.; MOREIRA I.C.L.; Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, 2008.

SILVA, E.C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.3, 2005.

SILVA, E.C.et. al. Manejo de nitrogênio no milho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura, em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.3, 2006.