



## INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

**Título do Trabalho:** Influência da adubação antecipada de plantio sobre a produtividade da cultura do milho (*zea mays*) em sistema de plantio direto

**Autores:** Isaias dos Santos Silva; Leziane Costa Faria; Sheila Isabel do Carmo Pinto

**Palavras-chave:** Adubação de pré-semeadura; sistema de manejo; nitrogênio; fósforo; potássio

**Campus:** Bambuí

**Área do Conhecimento (CNPq):** Fertilidade do solo e adubação (5.01.01.05-6)

### RESUMO

A aplicação de grandes quantidades de fertilizantes, aliada ao tempo reduzido para a semeadura do milho promove a queda de rendimento no processo de instalação da lavoura. A adubação antecipada torna-se uma alternativa de manejo importante para aumentar o rendimento da semeadura do milho. Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do manejo da adubação antecipada com NPK sobre a produtividade do milho cultivado sob sistema de plantio direto. O experimento foi conduzido na Fazenda Varginha, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *Campus* Bambuí. O experimento foi implantado em um LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico sob delineamento experimental em blocos casualizados composto por oito tratamentos (formas de adubação) e quatro repetições. As variáveis avaliadas foram a produtividade, tamanho de espigas, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, altura das plantas e altura de inserção da espiga. Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. A adubação antecipada somente afetou a altura das plantas e a altura de inserção da espiga o que não foi suficiente para interferir na produção da cultura do milho. Assim, nas condições em que o presente trabalho foi desenvolvido pode-se concluir que a aplicação da adubação na semeadura ou antecipada não traz prejuízos para a produção da cultura do milho.

### INTRODUÇÃO:

O milho (*Zea mays*) representa um dos cereais mais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos largamente utilizados para a alimentação humana, animal e matéria prima para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (FANCELLI & DOURADO NETO, 2004). A safra de milho de 2013/2014 foi responsável pela produção de 79,9 toneladas de grãos, atingindo a produtividade de 5.057 kg ha<sup>-1</sup> em 15,8 milhões de hectares, referente a duas safras: verão e safrinha (CONAB, 2014). A produtividade desta cultura vem aumentando ano após ano. De acordo com a Associação Nacional para Difusão dos Adubos (ANDA), o consumo de fertilizantes “NPK” no Brasil aumentou na ordem de 150% no período de 2000 a 2010. Nesse mesmo período, a produção de grãos aumentou 160% (MACHADO, 2012).



Segundo Kurihara e Hernani (2011), a adubação antecipada é uma forma alternativa de fertilização que procura aproveitar ao máximo o período em que o solo apresenta condições favoráveis de umidade para a realização da sementeira. Além disso, consegue-se aumentar o rendimento operacional da semeadora pela ausência da necessidade de abastecimento com fertilizante, sobretudo quando esse é ensacado.

A adubação antecipada tem como objetivo além de altas produtividades, uma possível diminuição de custos na própria adubação, ou seja, na quantidade de fertilizantes adquiridos pela propriedade ou produtor rural, e também um decréscimo significativo na mão de obra requerida para o manejo correto desde o preparo de solo até a colheita. No caso da mecanização, pode vir a ser mais significativo ainda, pelo fato de se diminuir gastos com maquinário (hora-máquina), combustíveis, produtos para manutenção das máquinas, até mesmo com o operador da mesma (NUNES, 2014).

No campo, o fato do solo receber máquinas para o manejo em menor escala desencadeia numa série de fatores benéficos para que se tenha retorno financeiro. Matos et al. (2005) mencionam que a adubação antecipada reduz o tempo nas paradas para o abastecimento da semeadora-adubadora, redução do número de conjuntos trator-semeadura e dos custos operacionais, possibilitando, desta forma, aumentar a receita líquida se comparado ao sistema tradicional, independentemente do período de sementeira. Conseqüentemente também, há uma redução no tempo em que o maquinário usado para manejo está no solo, diminuindo a compactação do mesmo, não danificando a aeração e oxigenação desse solo, evitando o entupimento de poros, proporcionando, assim, melhores condições para que a planta possa se desenvolver sem nenhum impedimento.

Em alguns casos, a antecipação da adubação, em relação às recomendações convencionais ou, até mesmo, em relação à sementeira da cultura, pode ser mais eficiente no que se refere ao aumento da produtividade das culturas graníferas anuais (KLUTHCOUSKI et al., 2006). Entretanto, apesar da boa adaptação dos nutrientes inseridos no solo de forma antecipada e da boa adaptação das plantas a esse método, são poucos os estudos que abrangem esta área específica da prática de adubação de pré-semeadura. Neste contexto, pesquisas científicas são necessárias para avaliar o efeito do manejo da adubação antecipada com NPK sobre a produtividade do milho cultivado sob sistema de plantio direto.

## **METODOLOGIA:**

O experimento foi conduzido na Fazenda Varginha, Km 05 da estrada Bambuí – Medeiros, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *Campus Bambuí*. O experimento foi implantado em um relevo caracterizado como suave ondulado, em um LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, de textura argilosa e com material de origem do tipo calcário. Amostras do solo da área foram coletadas para a realização da análise de solo a qual determinou as doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O utilizadas no experimento.

A área experimental foi cultivada sob sistema de plantio direto onde foi implantada a cultura do milho com a finalidade de produção de grãos. Antes do plantio do milho a área experimental foi cultivada com nabo forrageiro o qual foi dessecado trinta dias antes da sementeira do milho visando a manutenção de matéria orgânica no sistema. O milho utilizado para o plantio foi o híbrido Dow 2B433 PW, transgênico, mantendo uma população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,50 m.



A dessecação do nabo forrageiro, realizada trinta dias antes do plantio do milho, foi realizada com a aplicação do herbicida Glifosato, na dosagem de 1,5 L ha<sup>-1</sup> misturado a 1,5 L ha<sup>-1</sup> de 2,4 D. Os adubos foram definidos de acordo com as doses de N (30 kg ha<sup>-1</sup>), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (70 kg ha<sup>-1</sup>) e K<sub>2</sub>O (60 kg ha<sup>-1</sup>) recomendadas mediante o resultado da análise de solo da área experimental (Tabela 1). As fontes utilizadas na adubação de plantio ou pré-semeadura foram: ureia (44% de N), superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (58% de K<sub>2</sub>O). A adubação antecipada foi realizada 15 dias antes da semeadura do milho e os adubos foram distribuídos a lanço em cada parcela experimental.

O controle das ervas invasoras foi realizado com a aplicação de 1,5 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, 22 dias após o plantio do milho.

A adubação de cobertura foi efetuada 40 dias após o plantio do milho. A adubação de cobertura foi uniforme em toda a área experimental com a aplicação de 140 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio utilizando como fonte nitrogenada a ureia (44% de N).

A colheita do milho para as avaliações foi realizada quando os grãos apresentaram 13% de umidade.

**Tabela 1:** Resultado da análise de solo (0-20 cm) da área experimental

Variável		Variável	
pH (H <sub>2</sub> O)	5,7	V	75,9 %
P <sup>(1)</sup>	54,1 mg dm <sup>-3</sup>	M	0 %
K <sup>(1)</sup>	140 mg dm <sup>-3</sup>	P (rem)	17,8 mg L <sup>-1</sup>
Ca <sup>(2)</sup>	7,76 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mn <sup>(1)</sup>	45,5 mg dm <sup>-3</sup>
Mg <sup>(2)</sup>	1,38 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Zn <sup>(1)</sup>	2,3 mg dm <sup>-3</sup>
Al <sup>(2)</sup>	0 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Cu <sup>(1)</sup>	1,8 mg dm <sup>-3</sup>
H + Al <sup>(3)</sup>	3,01 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Fe <sup>(1)</sup>	23,7 mg dm <sup>-3</sup>
SB	9,5 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	B <sup>(4)</sup>	0,24 mg dm <sup>-3</sup>
t	9,5 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	S <sup>(5)</sup>	53,3 mg dm <sup>-3</sup>
T	12,5 cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		

<sup>(1)</sup> P-K-Fe-Zn-Mn-Cu – Extrator Mehlich; <sup>(2)</sup>Ca-Mg-Al – Extrator KCl -1 mol/L; <sup>(3)</sup>H+Al – Extrator SMP; <sup>(4)</sup> Extrator água quente; <sup>(5)</sup> Extrator fosfato monocálcico em ácido acético; **SB** = Soma de Bases Trocáveis; **CTC (t)** = Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; **CTC (T)** = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; **%V** = Índice de Saturação de Bases; **m** = Saturação de Alumínio; **P (rem)** = Fósforo Remanescente.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados composto por oito tratamentos e quatro repetições. Os oito tratamentos incluem:

- T1 - Testemunha (ausência de adubação antecipada, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O aplicados na semeadura).
- T2 - Aplicação antecipada de N. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O aplicados na semeadura.
- T3 - Aplicação antecipada de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. N e K<sub>2</sub>O aplicados na semeadura.
- T4 - Aplicação antecipada de K<sub>2</sub>O. N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicados na semeadura.
- T5 - Aplicação antecipada de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. K<sub>2</sub>O aplicado na semeadura.
- T6 - Aplicação antecipada de N e K<sub>2</sub>O. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado na semeadura.
- T7 - Aplicação antecipada de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. N aplicado na semeadura.
- T8 - Aplicação antecipada de nitrogênio N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O.

As parcelas experimentais foram constituídas por 4 fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 0.50 m, perfazendo 10 m<sup>2</sup> de área total. Como área útil, foram consideradas as duas fileiras centrais, excluindo 1m de cada extremidade.



O milho foi colhido manualmente. Após a colheita as espigas foram descascadas e então feita a contagem de grãos por fileira, fileiras por espiga e mensurado o tamanho das espigas, utilizando uma régua graduada em centímetros, sendo escolhida para medir a maior fileira da espiga. Em seguida o milho foi debulhado em debulhador manual, peneirado para retirar as impurezas e posteriormente pesado em balança analítica modelo 9094 TOLEDO, levado a estufa a temperatura de 70°C para reduzir a umidade a 13%. Para medir a umidade foi utilizado um determinador de umidade universal modelo VDU marca VICAR. Após este procedimento foi determinada a produtividade média por hectare de cada parcela.

As plantas de milho foram cortadas rente ao solo com a ajuda de um facão, e posteriormente medidas a altura de inserção da espiga e a altura das plantas. A altura de inserção da espiga foi determinada utilizando uma trena graduada em centímetros, sendo efetuada da superfície do solo até a inserção da espiga. A altura das plantas foi avaliada utilizando trena, efetuada da superfície do solo até o último nó existente na planta.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas utilizando teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional "Sistema para Análise de Variância" - SISVAR (FERREIRA, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância para as variáveis avaliadas. Somente para a altura de inserção da espiga (AIE) e altura de planta (AP) houve efeito da adubação antecipada do milho ( $P < 0,05$ ). A adubação antecipada da cultura do milho não interferiu no tamanho das espigas (TE), no número de fileiras por espiga (FE), no número de grãos por fileira (GF) e na produção (PROD) ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância para as características avaliadas na cultura do milho em função da adubação antecipada

FV	PROD	TE	AIE	GF	FE	AP
TRATAMENTO	0.9163 <sup>NS</sup>	0,2240 <sup>NS</sup>	0.0001*	0.1862 <sup>NS</sup>	0.2399 <sup>NS</sup>	0.0000*
BLOCO	0.0012*	0,9272 <sup>NS</sup>	0.0000*	0.3127 <sup>NS</sup>	0.5058 <sup>NS</sup>	0.0000*
CV (%)	9,73	11,02	9,21	14,43	9,5	5,94
MÉDIA	16,70	15,6	1,24	34,5	15,4	1,95

\* :significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup>: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. FV: fator de variação; CV: coeficiente de variação; PROD: produção por hectare ( $\text{kg ha}^{-1}$ ); TE: tamanho de espiga (cm); AIE: altura de inserção da espiga (m); GF: grãos por fileira; FE: fileiras por espiga; AP: altura de plantas (m).

Na tabela 3 é apresentado o teste de médias para as variáveis alta da planta (AP) e altura de inserção da espiga (AIE). Para a altura de inserção da espiga a aplicação de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$  no plantio



(tratamento 1) e a aplicação somente de  $P_2O_5$  no plantio (tratamento 6) se destacou entre os demais tratamentos promovendo maior altura. Já para a altura das plantas, a aplicação de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  no plantio (tratamento 1), bem como a aplicação somente de  $P_2O_5$  no plantio (tratamento 6) ou a aplicação somente de N no plantio (tratamento 7) se destacaram entre os demais promovendo maior altura das plantas de milho

**Tabela 3:** Teste de média para as variáveis alta da planta (AP) e altura de inserção da espiga (AIE) em função da adubação antecipada da cultura do milho

Tratamento	Altura de inserção da espiga (AIE)	Alta da planta (AP)
1	1,30 a*	2,00 a
2	1,22 b	1,94 b
3	1,24 b	1,91 b
4	1,24 b	1,93 b
5	1,22 b	1,94 b
6	1,24 b	2,00 a
7	1,31 a	2,00 a
8	1,20 b	1,87 c

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A adubação antecipada do milho somente afetou na altura das plantas do milho e na altura de inserção da espiga o que não interferiu na produção da cultura do milho. Assim, pode-se concluir que a aplicação da adubação na semeadura ou antecipada não traz prejuízos para a produção da cultura do milho.

Portanto, é possível usufruir de todas as vantagens da adubação antecipada como a redução no tempo gasto para o abastecimento da semeadora, redução no número de equipamentos, nos custos operacionais e aumento na receita líquida (MATOS et al., 2005), aproveitar ao máximo as condições favoráveis de umidade do solo para a realização da semeadura, elevar o rendimento operacional da semeadora pela ausência da necessidade de abastecimento com fertilizante (NUNES, 2014) e tornar mais rápida a operação de semeadura (PÖTTKER & WIETHOLTER, 1999), sem haver perdas de produtividade para a cultura do milho.

**CONCLUSÕES:**



Nas condições em que o presente trabalho foi desenvolvido pode-se concluir que a aplicação da adubação na semeadura ou antecipada não traz prejuízos para a produção da cultura do milho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Indicadores da Agropecuária**: Junho – 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>. Acesso em: janeiro de 2016.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360p.

FERREIRA, D.F. **SISVAR 5.0**. Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, 2007.

KLUTHCOUSKI et al. **Manejo antecipado de Nitrogênio nas principais culturas anuais**. EMBRAPA Arroz e Feijão, 2006. 10 p. (Documentos, 188).

KURIHARA, C.H.; HERNANI, L.C. Adubação antecipada no Sistema plantio direto. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2011. 45 p. (Documentos, 108).

MACHADO, V.J. **Resposta da cultura do milho aos fertilizantes fosfatados e nitrogenados revestidos com polímeros**. 2012. 60p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2012.

MATOS, M.A.; SALVI, J.V.; MILAN, M. Avaliação do custo indireto da pontualidade na semeadura direta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) através da antecipação da adubação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 34, 2005, Canoas. **Anais...** Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005.

NUNES, W.C. **Viabilidade técnica e econômica da adubação a lanço antecipada e na linha de semeadura do feijoeiro em diferentes sistemas de cultivo**. 2014. 51p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2014.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S. Antecipação da aplicação de nitrogênio em milho. In: EMBRAPA Trigo: **Pesquisa em andamento on line**, n.1, 1999.