

# Efeito da Adubação Foliar no Período Vegetativo da Cultura do Milho (*Zea may*)

## Effects of Leaf Fertilization on the Vegetative Stage of Corn (*Zea Mays L.*) Crops

Luiz Hemílio Bom Maróstica<sup>a</sup>; Sandra Feijó<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Universidade de Cuiabá, Curso de Agronomia, MT, Brasil

\*E-mail: sandrafeijo@hotmail.com

### Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação foliar sobre características do milho no estágio vegetativo. O experimento foi conduzido no município de Primavera do Leste- MT, no ano agrícola de 2010, em solo com textura argilosa, onde foi semeado o híbrido Dow AgroSciences 2B688. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema trifatorial 3<sup>2</sup> e os tratamentos constituíram-se de diferentes combinações entre os três produtos para adubação foliar, totalizando 8 tratamentos, dos quais (P1) continha a concentração de 7,0 g.L<sup>-1</sup> de boro; (P2) continha a concentração de 56 g.L<sup>-1</sup> de zinco; e (P3) com a concentração de 390 g.L<sup>-1</sup> de nitrogênio. Ambos os produtos (P1) e (P2) foram aplicados aos 30 dias após a emergência do milho e o terceiro produto (P3) aos 45 dias depois da emergência. Os produtos foram aplicados com o auxílio de uma bomba costal na dosagem de 200 ml em 20 L de água. Foram avaliados o número de folhas (NF), altura de planta (Alt) (m), diâmetro do colmo (DC) (mm) e o peso de massa fresca de raiz (PMFR) (g). Para a Alt e NF, as aplicações não tiveram nenhuma influência significativa, provavelmente, por essas características já estarem definidas no material genético da planta. Para a variável DC, houve efeito significativo, com maior diâmetro obtido com a aplicação do P3. A aplicação de zinco aos 30 dias (P2), seguida de aplicação de nitrogênio (P3) aos 15 dias, sem P1, proporcionou aumento significativo sobre o peso de PMFR em relação aos outros tratamentos. As razões de haver aumento de PMFR estão diretamente ligadas ao desenvolvimento da planta de milho pela adição de Zn e N. O N está ligado ao crescimento e desenvolvimento da planta; já com relação ao zinco, ele está diretamente relacionado ao desenvolvimento radicular da planta, tendo, assim, influência sobre o crescimento da raiz. Com os resultados obtidos, conclui-se que a adubação foliar suplementar influenciou o DC e o PMFR de milho, proporcionando melhor desenvolvimento vegetativo da planta.

**Palavras-chave:** Estágio Vegetativo. Altura de Planta. Diâmetro do Colmo. Peso de Massa Fresca de Raiz.

### Abstract

*This study aimed to evaluate the effects of leaf fertilization on the characteristics of corn in vegetative stage. The experiment was conducted in Primavera do Leste-MT, in 2010, in soil with clay texture, in which the hybrid Dow AgroSciences 2B688 was used. A factorial experiment, 3<sup>2</sup>, with randomized blocks was used. The treatments consisted of different combinations of the three products for foliar application, with a total of 8 treatments, as follows: (P1) concentration of 7.0 g.L<sup>-1</sup> boron, (P2) concentration of 56 g.L<sup>-1</sup> zinc, and (P3) concentration of 390 g.L<sup>-1</sup> nitrogen. Both products (P1) and (P2) were applied 30 days after emergence of corn, while the third product (P3) was used at 45 days after emergence. The variables were the number of leaves (NF), plant height (Alt) (m), stem diameter (DC) (mm) and weight of fresh root (PMFR) (g). For the parameters Alt and NF, the applications had no significant influence, while a significant increase in DC was observed after application of P3. The application of zinc (P2) and nitrogen (P3) without P1 provided a significant increase on the weight of PMFR when compared to other treatments, providing better vegetative growth.*

**Keywords:** Vegetative Stage. Plant Height. Stem Diameter. Fresh Root Weight.

## 1 Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados no Brasil, devido ao seu grande valor alimentício tanto para a nutrição humana quanto animal. A segunda safra é chamada popularmente de “safrinha” e apresenta grande importância para a produção nacional, sendo uma prática alternativa na entre safra.

O milho pertence à família *Gramineae/Poacecae*, e é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existente na natureza. Diante dos nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento do milho, o que mais se destaca é o Nitrogênio (N). Dentre os macronutrientes essenciais para o milho, Ferreira (1997) relata que o nitrogênio é considerado um dos elementos fundamentais na produtividade, já que apresenta

grande importância no metabolismo das plantas.

A adubação nitrogenada influencia não só a produtividade, mas também a qualidade do produto, em consequência do teor de proteína nos grãos de milho. Portanto, qualquer deficiência deste elemento pode comprometer o rendimento da cultura (FERREIRA *et al.*, 2001).

A adubação nitrogenada via foliar é uma prática complementar e rápida para melhorar as respostas ao nutriente, juntamente com um melhor desenvolvimento da planta e correção de deficiências nutricionais, em estágios da cultura onde a aplicação no solo torna-se ineficiente, tendo em vista o tempo de absorção e resposta (DEUNER; NASCIMENTO; FERREIRA, 2008). Segundo Fancelli e Dourado Neto (1997), no estágio V3 a V5 é que se começa a definir a quantidade de folhas e espigas, portanto é neste período que a planta

estabelece o número de grãos, ou seja, a definição produtiva. Com relação ao estágio V6 a V8, a disponibilidade de nutrientes, principalmente do nitrogênio (N), é de suma importância, pois é nessa fase inicia-se a época de maior demanda desse elemento pela planta.

A absorção de nutrientes é mais intensa nas folhas novas do que nas adultas e nas velhas, uma vez que as folhas novas têm maior exigência nutricional para o total desenvolvimento. No aparecimento de deficiências, a adubação foliar permite que a correção seja feita de forma rápida e eficiente. Uma correção rápida diminui a probabilidade de redução significativa da produtividade da cultura do milho.

De acordo com Malavolta e Dantas (1987), o boro e o zinco são extremamente importantes para a cultura do milho, sendo que a deficiência desses elementos é muito comum em solos brasileiros, se manifestando, na maioria das vezes, em grandes partes de áreas ocupadas pelo milho.

Conforme relatou Büll (1993), o zinco é o micronutriente que mais limita a produtividade de milho no Brasil. Os relatos de deficiência desse elemento para o milho provêm, principalmente, de solo Argissolo Vermelho-Amarelo ou Latossolos altamente intemperizados e ácidos da região dos cerrados. De acordo com Malavolta e Dantas (1987) e Coelho e França (1995), os principais sintomas ocasionados pela deficiência de zinco no milho são caracterizados por internódios curtos (redução na altura das plantas) e faixas brancas ou amarelas entre a nervura principal e as bordas das folhas novas, principalmente nas folhas em que estão se desenrolando na região de crescimento, que podem, posteriormente, apresentar tons roxos e necrose.

O boro é considerado elemento fundamental para o desenvolvimento radicular das plantas de milho, sendo necessária a sua presença no solo, em teores adequados, para que o sistema radicular se desenvolva plenamente (YAMADA, 2000).

Muitos nutrientes como Mn, Cu, Zn, Fe, Mo, e Co apresentam baixa ou nenhuma mobilidade no solo, o que acarreta maior dificuldade de absorção pelas plantas, principalmente durante os estádios de desenvolvimento, quando a demanda por altas quantidades de nutrientes é maior. Nesta situação, a adubação foliar pode suplementar estes nutrientes, de forma a se evitar a ocorrência de deficiências temporárias, tanto ocultas como visíveis, que podem vir a comprometer a produtividade.

Uma das principais vantagens da adubação foliar é o baixo custo da aplicação, uma vez que os fertilizantes podem ser aplicados em mistura com a maioria dos defensivos agrícolas existentes no mercado.

Neste sentido, o presente trabalho objetivou-se avaliar os efeitos da adubação foliar sobre características do milho no estágio vegetativo.

## 2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda São Luiz, no município de Primavera do Leste – MT. O solo da área experimental é o Latossolo vermelho com textura argilosa

(EMBRAPA, 1999), cujos atributos químicos foram avaliados antes da instalação do experimento, na profundidade de 0-20 cm, e apresentaram os seguintes resultados: 18 mg/dm<sup>3</sup> de Fósforo; pH em CaCl<sub>2</sub> 5,1; pH em água 5,9; CTC 10,2 cmol/dm<sup>3</sup>; e saturação por base (v%) 48,9.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3x2, com quatro repetições, totalizando 32 parcelas. As parcelas foram constituídas por duas linhas de cinco metros, com espaçamento de 70 cm, e densidade de 4 plantas por metro linear.

A cultivar de milho utilizada foi o híbrido Dow AgroSciences 2B688. A semeadura do milho foi realizada em 25 de fevereiro de 2010, caracterizando o cultivo de segunda safra (“milho safrinha”), com adubação constituída de 250 kg.ha<sup>-1</sup> do fertilizante 12-15-15 em linha e 150 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a lanço.

Os tratamentos foram constituídos por diferentes combinações de produtos para adubação via foliar. O produto 1 (P1) continha em sua formulação 70 g.l<sup>-1</sup> de enxofre, 7,0 g.l<sup>-1</sup> de boro, 14 g.l<sup>-1</sup> de cobre, e 84 g.l<sup>-1</sup> de manganês. Já o produto 2 (P2) era composto por 70 g.l<sup>-1</sup> de manganês, 56 g.l<sup>-1</sup> de zinco, 7,0 g.l<sup>-1</sup> de boro e 7,0 g.l<sup>-1</sup> de cobre, e o produto 3 (P3) 390 g.l<sup>-1</sup> de nitrogênio, ambos aplicados na dose de 200 mL.ha<sup>-1</sup>. A Tabela 1 apresenta a descrição dos tratamentos.

Para o controle de pragas, foram usadas duas aplicações de Lanate, ambas na dose de 0,8 L.ha<sup>-1</sup>, a primeira realizada no dia 22/03/2010 de caráter preventivo e a segunda no dia 19/04/2010 para controle, em função da presença da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). A aplicação do Rimon (fisiológico) para o controle da lagarta do cartucho foi realizada no dia 14/05/2010, na dose de 150 mL.ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1:** Descrição dos tratamentos, produto 1 (P1), produto 2 (P2) e produto 3 (P3). Primavera do Leste, 2010.

Tratamento	Descrição
1	Com P1 + com P2 + com P3
2	Com P1 + com P2 + sem P3
3	Com P1+ sem P2 +com P3
4	Com P1 + sem P2 + sem P3
5	Sem P1 + com P2 +com P3
6	Sem P1 + com P2 + sem P3
7	Sem P1 + sem P2 + com P3
8	Sem P1+ sem P2 + sem P3

Os produtos P1 e P2 foram aplicados ambos aos 30 dias após a germinação, dia 27/03/2010 e o P3 foi aplicado após 45 dias, dia 09/04/2010. A aplicação dos produtos foi com o auxílio de uma bomba costal de 20 litros.

A altura média das plantas (Alt) (m) foi mensurada usando uma régua graduada em centímetros, a partir da base da planta até o último nó. Para a contagem do número médio de folhas (NF), consideraram-se somente folhas sadias. Para medir o

diâmetro médio de colmo (DC) (mm), usou-se paquímetro digital, e mediu-se o segundo internódio. O peso de massa fresca de raiz (PMFR)(g) foi obtido extraindo-se a planta e limitando a altura das raízes em 30 cm e, posteriormente, pesando-a em uma balança digital.

O variável número de folhas foi transformado ( $\sqrt{NF}$ ) e os dados foram submetidos à análise pelo teste de F e teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. Utilizou-se o programa estatístico SOC (EMBRAPA, 2004). O software é distribuído gratuitamente para a comunidade científica.

### 3 Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de variância, tendo em vista que, tanto NF e Alt não apresentaram efeito significativo, considerando-se assim que, independente do tratamento utilizado, essas características não foram alteradas, por serem características possivelmente definidas pela sua carga genética.

Pode-se observar o efeito significativo para a variável DC e da interação P1xP2xP3 para a variável PMFR.

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância, causas de variação (CV), graus de liberdade (GL), altura de planta (Alt)(m), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC)(mm) e peso de massa fresca de raiz (PMFR)(g) para o produto 1 (P1), produto 2 (P2), e produto 3 (P3). Média e coeficiente de variação (CV)(%). Primavera do Leste, 2010.

CV	GL	Alt	NF	DC	PMFR
Bloco	3	0,003	0,484	3,086	9,847
P1	1	0,032 <sup>ns</sup>	1,370 <sup>ns</sup>	3,595 <sup>ns</sup>	31,473*
P2	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,026 <sup>ns</sup>	2,484 <sup>ns</sup>	0,261 <sup>ns</sup>
P3	1	0,039 <sup>ns</sup>	0,286 <sup>ns</sup>	<b>10,051*</b>	0,001 <sup>ns</sup>
P1xP2	1	0,004 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	1,414 <sup>ns</sup>	38,549*
P1xP3	1	0,012 <sup>ns</sup>	0,197 <sup>ns</sup>	1,737 <sup>ns</sup>	3,995 <sup>ns</sup>
P2xP3	1	0,027 <sup>ns</sup>	0,771 <sup>ns</sup>	2,768 <sup>ns</sup>	7,362*
P1xP2xP3	1	0,023 <sup>ns</sup>	3,257 <sup>ns</sup>	1,501 <sup>ns</sup>	<b>8,044*</b>
<b>Média</b>		1,36	13	25,55	62, 85
<b>CV(%)</b>		7,37	2,59	5,36	5,82

<sup>ns</sup>não significativo e \*significativo pelo teste de F em nível de 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 3:** Médias da variável diâmetro do colmo (mm), com ou sem aplicação do produto 3 (P3). Primavera do Leste, 2010

P3	Média
Com	26,32 a*
Sem	24,78 b

\*Médias não ligadas pela mesma letra diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Constata-se que o uso do produto à base de nitrogênio (P3) aumentou significativamente o DC (Tabela 3). Esse

aumento representa um importante incremento, pois de acordo com Fancelli e Dourado Neto (1997), o crescimento do colmo das plantas de milho ocorre principalmente a partir da emissão da oitava folha, se prolongando até o florescimento, sendo que o colmo não somente atua como suporte de folhas e inflorescências, mas principalmente como uma estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados na formação dos grãos. Desta maneira, assim como a altura da base do pendão, que representa o comprimento do colmo, o diâmetro do colmo das plantas de milho também é muito importante para a obtenção de alta produtividade de grãos, pois quanto maior o DC, maior a capacidade da planta em armazenar fotoassimilados que contribuirão com o enchimento dos grãos.

**Tabela 4:** Médias da variável peso de massa fresca de raiz (PMFR)(g), com ou sem aplicação do produto 1 (P1), produto 2 (P2) e produto 3 (P3). Primavera do Leste, 2010.

	P3	
	P1 – Sem	P2 – Com
Com	75,05	a*
Sem	65,30	b

\*Médias não ligadas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey e nível de 5% de probabilidade de erro.

A Tabela 4 apresenta os resultados do desdobramento da interação tripla das médias de PMFR (g). O maior PMFR foi observado com a aplicação de P3 e P2 e ausência de P1. De acordo com Rosolem e Franco (2000), ocorre transporte de Zn de zonas bem supridas do sistema radicular para zonas da raiz sem suprimento de Zn. Entretanto, mesmo quando o Zn suprido a um compartimento radicular foi adequado para o máximo crescimento da copa, o movimento do Zn para o segundo compartimento (deficiente) não compensou a falta de suprimento externo. Além disso, os autores concluíram que uma porção do sistema radicular deficiente em Zn não desenvolve suas funções de modo adequado, por não ser a taxa de translocação de zinco de partes da planta adequadamente suprida para manter o crescimento normal.

Fante Junior *et al.* (1999) afirmam que a avaliação do sistema radicular de uma cultura pode ser considerado como fundamental no diagnóstico de sistemas de manejo que visam a otimização da produtividade agrícola. Segundo Albuquerque e Reinert (2001), a restrição ao crescimento radicular diminui o acesso à água e nutrientes, consequentemente, a produtividade do milho, que é mais acentuada em anos de déficit hídrico. Yamada (1996) explica que o nitrogênio reflete maior aumento de produtividade na cultura do milho devido aos efeitos positivos sobre o crescimento radicular e sobre o aumento do comprimento da espiga.

O maior PMFR proporciona maior captação de água em maiores profundidades, melhor absorção dos nutrientes

disponíveis no solo e maior resistência à planta contra tombamento.

#### 4 Conclusão

Para as condições de realização do experimento, pode-se concluir que a aplicação de nitrogênio como adubo foliar (P3) proporcionou aumento no diâmetro do colmo e, com o uso de zinco e nitrogênio (P2 e P3), verificou-se aumento significativo da massa fresca da raiz da planta.

#### Referências

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J. Densidade radicular do milho considerando os atributos de um solo com horizonte B textural. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, n.25, p.539-549, 2001.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.63-145.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. Seja doutor do seu milho. *Informações Agronômicas*, n.2, p.1-24, 1995.

DEUNER, S.; NASCIMENTO, R.; FERREIRA, L.S. Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. *Ciênc. Agrotecnologia*, v.32, n.5, p. 1359-1365, 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa produção de informações, Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do Milho. Comunicado Técnico, 58, Sete Lagoas, 10p, 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ambiente de software NTIA, versão 4.2.2: manual do usuário – ferramenta estatístico. Campinas: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura, 2004. 258p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Fenologia do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Coord.). *Tecnologia da produção de milho*. Piracicaba: Publique, 1997, p.131-134.

FANTE JUNIOR, L. *et al.* Distribuição do sistema radicular de uma cultura de forrageira. *Scientia Agricola*, v.56, n.4, p.1091-1100, 1999.

FERREIRA, A.C.B. Efeitos da adubação com N, Mo e Zn sobre a produção, qualidade de grãos e concentração de nutrientes no milho. Viçosa, 1997. 73p. Dissertação (Mestrado em: agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, 1977.

FERREIRA, A.C.B. *et al.* Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. *Scientia Agricola*, v58, n.1, p.131-138, 2001.

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. *Melhoramento e produção do milho*. Campinas: Fundação Cargill, 1987, p.541-593.

ROSOLEM, C.A.; FRANCO, G.R. Translocação de zinco e crescimento radicular em milho. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, n. 24, p.807-814, 2000.

YAMADA, T. Adubação nitrogenada do milho. Quanto, como e quando aplicar? *Informações Agronômicas*, n.74, p.1-5, 1996.

YAMADA, T. Será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas. *Informações Agronômicas*, n. 90, p.1- 5, 2000.