

Avaliação do efeito de diferentes fertilizantes foliares no rendimento de linhagens de milho *zea mays* L.

Rogério Silva Ferreira⁽¹⁾; Naira Fernanda Teixeira Andrade⁽²⁾; Damião Inácio Clemente⁽³⁾; Edvaldo Luiz Bizinoto⁽⁴⁾; Élcio de Oliveira Alves⁽⁵⁾; Taline Nunes Campos das Neves⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Eng. Agrônomo; ILES/ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior; Itumbiara, Goiás; rogerio.ferreira@pioneer.com; ⁽²⁾ Graduanda em agronomia; ILES/ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior; ⁽³⁾ Mestrando em Produção vegetal, bolsista CNPq; UFG – Universidade Federal de Goiás; ⁽⁴⁾ Eng. Agrônomo; ILES/ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior; ⁽⁵⁾ Mestrado em fitopatologia; UFU – Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁶⁾ Bióloga; ILES/ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior.

RESUMO: O cultivo de linhagens de milho para produção de híbrido requer cuidados especiais, principalmente por se tratar de campos de produção de sementes. Para obtenção de bons rendimentos de sementes é necessário que se faça um bom manejo nutricional das plantas. Plantas de linhagem de milho são caracterizadas por apresentarem baixo vigor e conseqüentemente baixa produtividade. Por isso a necessidade de adoção de técnicas de manejo, que visem reduzir os riscos de produção e possibilite explorar o máximo potencial produtivo das linhagens se faz necessário. Dentre estas técnicas, vem se destacando a fertilização foliar, que consiste em aplicações foliares dos nutrientes de maior demanda pelas plantas. Esta pratica tem como objetivo estimular os ganhos de produção por fornecerem doses suplementares dos nutrientes em seus estádios críticos de desenvolvimento. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fertilizantes foliares no rendimento de linhagens de milho *Zea mays* L. Foram testados sete marcas comerciais de fertilizantes foliares: Biozyme[®], Potamol[®], Salut[®], SK30[®], NTop[®], Starter[®], Phytogard[®] e Cellerate[®] e uma testemunha, sem aplicação, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. As variáveis analisadas foram: Peso de espigas (PE) (Kg ha⁻¹), produtividade de sementes (PS) (sacas 60.000 sementes ha⁻¹) e peso de descarte (PD) (Kg ha⁻¹). Não se observou diferença significativa para nenhuma das variáveis estudadas. Estes resultados possibilitam concluir que as diferentes fontes comerciais de fertilizantes foliares não contribuem para incremento na produtividade de sementes de linhagens de milho.

Palavras chave: produção de sementes, fertilização foliar, estágio fenológico.

INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais cereais consumidos em todo mundo. O desenvolvimento de variedades híbridas possibilitou o crescimento dos cultivos em uma escala econômica surpreendente, chegando a um patamar de 989,83 milhões de toneladas ha⁻¹ produzidos mundialmente (USDA, 2016).

Para o desenvolvimento de um milho híbrido antes é necessário o cruzamento entre linhagens endogâmicas contrastantes. Desta forma se possibilita explorar a heterose uma das maiores contribuições práticas da Genética à agricultura mundial, que por sua vez caracteriza a expressão do vigor híbrido e conseqüentemente o aumento na produtividade (Ferreira et al., 2008).

As linhagens endogâmicas, tem como característica, perda do vigor, levando a baixo rendimento (Koshima, 2009). Este fator ocorre em função da concentração de loci em homozigose levando a depressão endogâmica, que por sua vez tende a elevar os custos de produção de sementes e dificultar a obtenção de máxima eficiência na produção. Deste modo o domínio das técnicas de manejo nutricional das plantas nos campos de produção de linhagens são necessárias, bem como a adoção de novas tecnologias, que visem explorar ao máximo o seu potencial produtivo, a redução dos custos e a sustentabilidade dos sistemas de produção de sementes.

Dentre as técnicas modernas de manejo destaca-se os incrementos de nutrientes via foliar em plantas de milho. Esta pratica visa complementar ou suplementar as necessidades nutricionais das plantas, com o objetivo de estimular

ganhos de produção, mesmo não sendo uma técnica nova, pois é conhecida há mais de 100 anos (Borkert, 1987).

Garcia & Hanway (1976) propuseram dentre as variantes de aplicação via foliar, a adubação suplementar no estágio reprodutivo que, somada à adubação do solo, possibilitaria ao produtor um acréscimo de rendimento. Dos trabalhos envolvendo adubação foliar em dois anos, resultados positivos foram obtidos com aplicação de NPK+S em somente um dos anos (Rezende et al., 2005).

O fornecimento de fertilizantes via foliar é uma importante estratégia, porém apresenta resultados contrastantes, que geralmente interagem formas de aplicação, composição química dos produtos, número de aplicações e estádios vegetativos da cultura. Na verdade pouco se conhece sobre as situações nas quais os fertilizantes foliares podem complementar os fertilizantes aplicados via solo, visando aumento da eficiência de uso do nutriente, da produtividade e lucratividade (Kappes et al., 2013).

Neste sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fertilizantes foliares no rendimento de linhagens de milho *Zea mays* L.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2015/16 no município de Piracanjuba/Goiás, localizado a uma altitude aproximada de 793 m. A região é caracterizada como, clima tropical quente e semi-úmido, de inverno seco (maio a setembro) e verão chuvoso (outubro a março). A temperatura média anual fica em torno de 20°C e a precipitação entre 1200 a 1800 mm (Zébio Filho, 1999).

Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em área irrigada por sistema de pivô central. A adubação de plantio e cobertura foram realizadas de acordo com análise de solo, utilizando-se para o plantio 500 kg ha⁻¹ do formulado 10-30-10 e em cobertura, 150 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) e 400 kg ha⁻¹ de uréia, aplicados separadamente e em uma única aplicação.

Foram avaliados sete marcas comerciais de fertilizantes foliares: **Biozyme**[®] – (nitrogênio (N) 1,5%; cloreto de potássio (K₂O) 5%; boro (B) 0,08%; ferro (Fe) 0,4%; manganês (Mn) 1%; zinco (Zn) 2% e enxofre (S) 1%); **Potamol**[®] - (Mo 14% e K₂O 12%); **Salut**[®] – (salitre com 15% N); **SK30**[®] - (K₂O 30% e S 30%); **NTop**[®] - (N 30%); **Starter**[®] - (N 5%; S 4%; B 0,3%; Cu 0,3%; Mn 5%; Mo 0,05%; Zn 3%); **Phytogard**[®] - (P₂O₅ 30%; Mn 9%) e **Cellerate**[®] -

(P₂O₅ 11,4%; S 2,3%; Mo 10%; Zn 5%), e uma testemunha, sem aplicação de fertilizante foliar conforme apresentados na **Tabela 1**.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições.

Amostragem experimental

Cada parcela foi constituída de quatro linhas com dez metros de comprimento e utilizado como área útil as duas linhas centrais, utilizando-se espaçamento entre linhas de 60 cm e uma densidade de 83.333 plantas ha⁻¹.

Os tratamentos foram avaliados através das seguintes variáveis:

Peso de espigas (PE) – considerando espigas com sabugo (Kg ha⁻¹).

Produtividade de sementes (PS) – em sacas de 60.000 sementes (sacas ha⁻¹).

Peso de descarte (PD) - peso de sementes menores que 6 mm (Kg ha⁻¹).

Tabela 1: Tratamentos (Trat.), nome comercial dos fertilizantes foliares aplicados, doses aplicadas para cada produto em ml ha⁻¹ e L ha⁻¹ (dose), e épocas e números de aplicação (aplicações).

Trat.	Nome Comercial	Dose	Aplicações
1	Testemunha	-	-
2	Biozyme	250 ml ha ⁻¹	V4 E V6
3	Potamol	200 ml ha ⁻¹	20 dae
4	Salut	1 L ha ⁻¹	V4 e V8
5	SK30	2 L há -1	VT
6	NTop	5 L há-1	V2 a V6
7	Starter + Phytogard	2 L ha ⁻¹ + 2 L ha ⁻¹	V4 - V6
8	Starter + Cellerate	2 L ha ⁻¹ + 0,2 L ha ⁻¹	V4 e V5

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, e as médias comparadas por teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, verificou-se que não houve efeito significativo (P < 0,05) para os parâmetros estudados, PE, PS e PD (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para peso de espigas (PE) em Kg ha⁻¹, produtividades de sementes (PS) em sacas de 60.000 sementes ha⁻¹ e peso de descarte (PD) em kg ha⁻¹.

F. variação	Quadrado médio			
	GL	PE	PS	PD
Tratamento	7	0,068 ns	13,9 ns	98,71 ns
Bloco	3	0,035 ns	4,91 ns	66,18 ns
Resíduo	21	0,039	7,09	32,47
CV (%)		8,29	8,64	26,73

ns: não significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Mudita et al. (2014), estudando o potencial de incremento de produtividade e de qualidade de grãos em plantas de milho, por meio da aplicação de fertilizante foliar em diferentes estádios fenológicos da cultura, não verificou aumento significativo no comprimento de espiga, peso de grãos e teor de proteína bruta.

Biscaro et al. (2013) estudando diferentes doses de fertilizante NPK + micronutrientes verificou incremento significativo na produtividade e altura de plantas com dose de 1,15 L ha⁻¹, aplicado aos 24 dias após a emergência (DAE). Em contra partida, neste mesmo experimento não se observou diferença significativa para diâmetro de colmo e massa de 1000 grãos.

Os fertilizantes foliares em geral são disponibilizados em quantidades mínimas para a planta. Neste sentido incrementos de produtividade podem não ser observados em condição de campo, visto que a demanda nutricional do milho para altas produtividades é alta. As doses aplicadas neste experimento não apresentou incremento na produtividade (**Figura 1a e 1b**), possivelmente pelo fato de, o suprimento de nutrientes fornecidos via foliar não apresenta níveis significativos que estimulem ganhos de produtividade.

Kappes et al. (2013) em um de seus estudos obteve resposta positiva para diâmetro de colmo quando N foliar foi aplicado em conjunto com 90 kg ha⁻¹ via solo. Neste experimento o mesmo resultado não foi obtido quando a fonte de N foliar foi aplicada isoladamente. Contudo, o efeito dos tratamentos sobre o diâmetro de colmo não se refletiu na produtividade do milho.

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2004), 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 expressando seu potencial produtivo. Do estágio V6 a V8, a disponibilidade de nutrientes, principalmente do nitrogênio (N), é de suma importância, pois é nessa fase inicia-se a fase de maior demanda desse elemento pela planta (Marostica & Feijó, 2013).

Segundo Valderrama et al. (2011) a capacidade de adsorção ou fixação de fósforo dos solos influencia, diretamente, a resposta das plantas à

aplicação de fertilizantes fosfatados. Para isso o nutriente precisa estar disponível na solução do solo durante a fase inicial de desenvolvimento da cultura.

Stromberger et al. (1994) atribui ao potássio (K) a influência direta no crescimento celular, pela ativação enzimática no transporte de N, e, portanto, se torna de fundamental importância na formação de tecidos vegetais. Com isso, afirma Valderrama et al. (2011) que o K tem grande impacto na qualidade dos grãos produzidos, tendo influência positiva na massa individual de grãos e número de grãos por espiga.

Todos os fertilizantes estudados foram aplicados entre V4 e V8, respeitando o período de maior demanda dos nutrientes pela planta. Nesta fase os nutrientes fornecidos via solo devem estar disponíveis e em quantidades suficientemente adequadas para que possa suprir as demandas nutricionais da planta. Ainda assim, a aplicação das diversas fontes comerciais de fertilizantes foliares, não contribuíram com o ganho de rendimento da linhagem (**Figura 1a, 1b**).

Os fertilizantes aplicados não contribuíram com incremento no tamanho de sementes, visto que a diferença entre os pesos de descartes não foram significativas (**Figura 1c**). Este resultado corrobora com os resultados obtidos por Kappes et al. (2013) em que a aplicação de N em cobertura e via foliar não contribuiu para efeitos significativos de massa de 1000 grãos. Segundo Ohland et al. (2005), a massa de grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos. Lembrando que o descarte foi feito com sementes com tamanho inferior a 6 mm.

Neste sentido pode-se inferir que a ausência de diferença significativa entre os pesos de descarte demonstra a ineficiência das fontes de fertilizante foliar no incremento de peso e tamanho das sementes, quando possivelmente as demandas de nutrientes foram supridas quando disponibilizados via solo.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste experimento é possível concluir que fertilizantes foliares não contribuem com aumento de produtividade em linhagens de milho quando cultivadas em níveis nutricionais adequados.

Nutrientes aplicados via foliar não afeta positivamente o tamanho de sementes de linhagens.

REFERÊNCIAS

BISCARO, G. A.; DO PRADO, E. A. F.; MOTOMIYA, A. V. A.; ROBAINA, A. D. Efeito de diferentes níveis de adubação foliar com NPK mais micronutrientes na produtividade do milho safrinha na Região de Dourados/MS. **Semina: Ciências Agrárias**, 34(5), 2169-2178, 2013.

BORKERT, C. M. **Soja**: adubação foliar. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1987. 34 p. (Documentos, 22).

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

FERREIRA, E. A.; GUIMARÃES, P. S.; SILVA, R. M.; PATERNIANI, M. E. G. Z. Capacidade combinatória de linhagens de milho de germoplasma tropical e temperado e heterose dos híbridos simples. **Revista Biociências**, 14(1), 2008.

GARCIA, L. R.; HANWAY, J. J. Foliar fertilization of soybeans during the seed-filling period. **Agronomy Journal**, Madison, v. 4, n. 68, p. 653-657, 1976.

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; VILELA, R. G. Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. **Semina: Ciências Agrárias**, 34(2), 527-538, 2013.

MARÓSTICA, L. H. B.; & FEIJÓ, S. Efeito da Adubação Foliar no Período Vegetativo da Cultura do Milho (*Zea mays*). **UNICIÊNCIAS**, 17(1), 2015.

MUDITA, I. I.; CHIPFIKO, T.; MAPFUMO, P.; & TIGERE, T. A. Effects of Foliar Fertilizer on Yield and Quality of Green Mealies (*Zea mays* L.). **Journal of Agronomy**, 13(1), 35, 2014.

KOSHIMA, F. A. T. **Estabilidade e adaptabilidade para caracteres de produção em linhagens de milho**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. xii, 60 f; 28. Jaboticabal, 2009.

OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

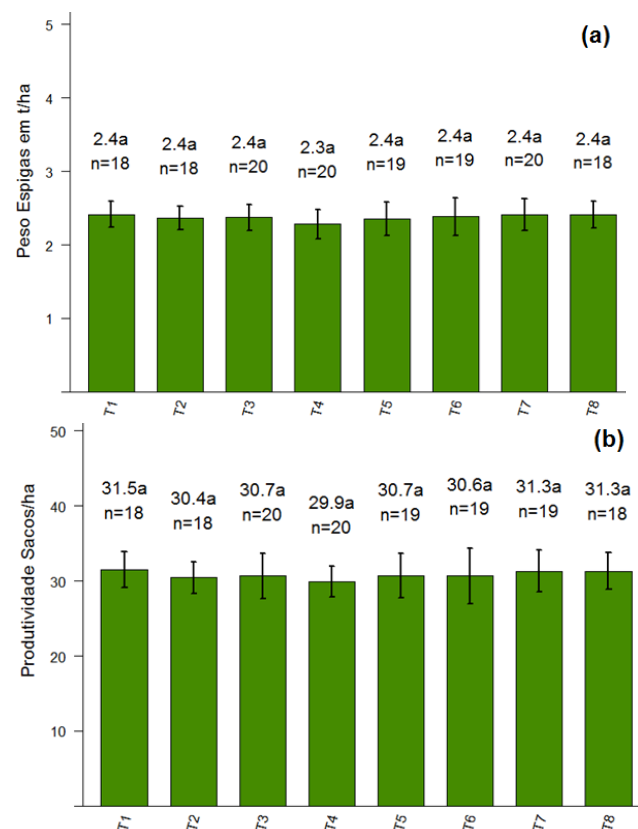
REZENDE, P. M.; GRIS, C. F.; CARVALHO, J. G.; GOMES, L. L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de fósforo na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, 1105-1111, 2005.

STROMBERGER, J. A.; TSAI, C. Y.; HUBER, D. M. Interactions of potassium with nitrogen and their influence on growth and yield potential in maize. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v. 17, n. 1, p. 19-37, 1994.

USDA – United State Department of Agriculture. World Agricultural Supply and Demand Estimates. Disponível em: <http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf> Acesso em 27 de maio de 2016.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 254-263, 2011.

ZÉBIO FILHO, Z. P. A. **Zoneamento Econômico e Ecológico da Microrregião Meia Ponte**, Volume I e II Goiânia, 1999.



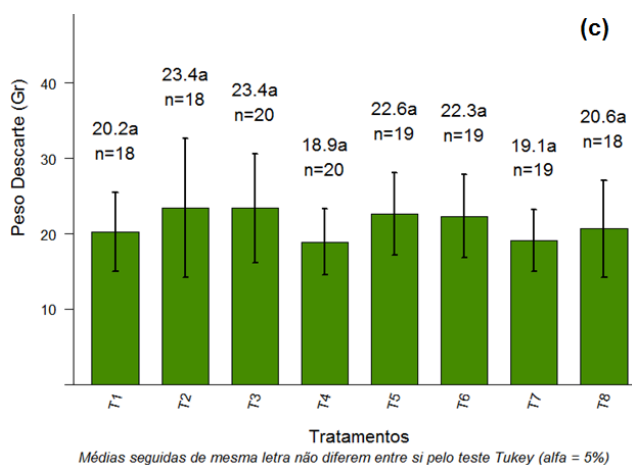


Figura 1: Peso de espigas – PE (a), em Kg ha⁻¹; produtividade de sementes – PS (b), em sacas de 60.000 sementes ha⁻¹; peso de descarte – PE (c), em kg ha⁻¹ de sementes menores que 6 mm de diâmetro.