

## Influência do Tratamento De Sementes Com Zinco e Bioestimulante Na Cultura Do Milho <sup>(1)</sup>

**Eduardo Augusto Christ<sup>(2)</sup>; Augusto De Oliveira Neto; Claudinei Paulo De Lima<sup>(3)</sup>; Rogério Paulo De Lima<sup>(4)</sup>; Ítalo Bogado Dos Santos<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de Faculdades Integradas de Ourinhos, Faculdade de Tecnologia de Ourinhos e Nutriceler Comercio, Representações, Consultoria e Importações LTDA. <sup>(2)</sup> Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento- Nutriceler. Email: eduardochrist@nutriceler.com.br. <sup>(3)</sup> Professor na Faculdade de Tecnologia de Ourinhos, Professor e Coordenador do Curso de Agronomia nas Faculdades Integradas de Ourinhos. Email: neiagro@yahoo.com.br. <sup>(4)</sup> Aluno do curso de agronomia das Faculdades Integradas de Ourinhos.

**RESUMO:** O experimento nº 1 foi conduzido em vasos no município de Ourinhos-SP, na área experimental pertencente ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados (DIC), com 10 repetições. No nº 2 realizado em campo foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, aplicando os seguintes tratamentos: doses de ZincoKelp (50, 100, 150, 200, 250, 300 ml ha<sup>-1</sup>), Stimulate e controle. A massa de matéria seca das raízes apresentaram diferença entre os tratamentos com ZincoKelp, porém o tratamento com Stimulate não diferenciou do controle. A produtividade das parcelas que receberam Stimulate foi igual ao controle e a dose e 250 ml ha<sup>-1</sup> ZincoKelp, sendo que doses de 50, 100, 150 e 200 ml ha<sup>-1</sup> apresentaram acréscimo de produtividade.

**Termos de indexação:** *Zea mays* L.. zinco. nutrição de plantas. Tratamento de sementes.

### INTRODUÇÃO

A cultura de milho (*Zea mays*) é uma das culturas mais importantes cultivada no Brasil, com aproximadamente 12 milhões de hectares e produção em torno de 56 milhões de toneladas (Conab 2011). Devido à necessidade de aumentar a produtividade de milho, procura-se por meios tecnológicos, o aumento e qualidade do produto final suprimindo a necessidade alimentar humana e animal, na forma *in natura* e industrializada. Na indústria é utilizado como matéria prima para produção de glicose, amido, óleo, farinha, rações animais, produtos químicos e elaboração de formulações alimentícias (PINAZZA, 1993).

Porém, para se obter maiores produtividades e lucratividades a adubação com micronutrientes passou a ser utilizada na cultura do milho em todas as regiões brasileiras sob diferentes condições de clima e solo (LOPES, 1999), devido o zinco (Zn) ser o micronutriente que geralmente apresenta maior deficiência nos solos brasileiros, devido a correção

dos solos ácidos, juntamente com a fosfatagem das áreas do cerrado.

A sua deficiência ocorre principalmente naqueles solos não originados de rochas básicas (Abreu et al. 2001), porém, a correção deste nutriente é dificultada devido a pequena quantidade, apresentando baixa uniformidade de distribuição quando aplicado em cobertura, no entanto a prática de adição do Zn através do tratamento de sementes favorece a uniformidade de aplicação, expondo o elemento em contato imediato com as primeiras raízes emitidas suprimindo sua necessidade primária (Barbosa Filho et al., 1982). Deve ser salientado que o objetivo do tratamento de semente com Zn é torná-las ricas desse nutriente, posteriormente, o nutriente será transferido para a planta (MELO, 1990; DALMOLIN, 1992).

Os bioestimulantes são complexos que promovem o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético, estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (ONO et al. 1999). Esses produtos agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celulares (CASTRO e VIERA, 2001).

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho inicial do milho em função de doses de ZincoKelp e Bioestimulantes aplicados no tratamento de sementes na cultura do milho.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no município de Ourinhos-SP. O experimento 1 foi conduzido em vasos na área experimental pertencente ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Ourinhos – FATEC e o experimento 2, realizado no campus Experimental da Faculdades Integradas de Ourinhos- FIO no ano agrícola de 2012/2012.

Para a implantação do experimento foi coletado solo na camada de 0-20 cm de profundidade. Foi realizado as análises químicas e físicas do solo, e estão apresentados respectivamente na **Tabela 1 e 2**.

Os extratores utilizados para avaliar a disponibilidade dos nutrientes foram a resina para P, K, Ca e Mg, a solução do complexante DTPA para Zn, Fe, Cu e Mn e o B com cloreto de bário em água quente, conforme metodologia descrita por Raij et al, (2001). No solo do experimento 1 (vaso) a calagem foi efetuada 30 dias antes do plantio, visando atingir saturação por bases de 70%.

O delineamento experimental adotado para o experimento 1 foi o inteiramente casualizados (DIC), com 10 repetições, onde foram utilizados para o plantio sacos plásticos de 7,5 litros, contendo 5 litros de solo, juntamente com o plantio foi realizada adubação localizada a 10 cm de profundidade com 8,6 g de super fosfato simples (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 10% S) em todos os tratamentos. A semeadura foi realizada manualmente colocando 3 sementes por vaso no dia 18 de outubro de 2011, após 5 dias de emergência das plantas foi realizado o desbaste mantendo uma planta por vaso. A irrigação foi feita manualmente de acordo com a necessidade da cultura do milho.

No experimento 2 foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. O plantio foi realizado manualmente em 15 de março de 2012, plantando duas sementes por cova a qual estava espaçada em 30 cm entre plantas e 50 cm entre linhas, totalizando 60000 plantas por hectare. O desbaste das plantas foi realizado 15 dias após a semeadura. Na adubação de plantio foi aplicado 375 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 06-24-12. A adubação nitrogenada de cobertura foi aplicado 60 kg de N ha<sup>-1</sup>, utilizando-se como fonte o nitrato de amônio.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, sendo 08 tratamentos: seis doses de ZincoKelp (50, 100, 150, 200, 250, 300 ml para tratar 01 saco de semente), dose recomendada pelo fabricante de Stimulate (1,25 L para tratar 100 kg de sementes) + o controle (sem produto). O experimento 1 (vaso) foi colhido 30 dias do plantio, avaliando-se a altura de planta, massa de matéria seca da parte aérea, massa de matéria seca das raízes e massa de matéria seca total. A altura das plantas foi avaliada do nível do solo até a última folha do cartucho, utilizando-se de uma régua de precisão de 0,1 cm. A parte aérea e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificadas e colocadas em estufa de circulação forçada a 65°C durante 78 horas.

**Tabela 4.** Ingredientes do ZincoKelp e Stimulate.

Ingrediente	ZincoKelp	Stimulate
Molibdênio	2,0 %	
Zinco	41,0 %	
Cinetina		0,09 g/L
Ácido Giberélico		0,05 g/L
Ácido 4-Indol-3-Ilbutírico		0,05 g/L

A colheita no campo foi realizada aos 20 de agosto de 2012, foram colhidas 40 plantas por parcela, descartando as linhas laterais e 0,5 metros de cada extremidade. Os grãos foram pesados e ajustados a sua umidade para 13%.

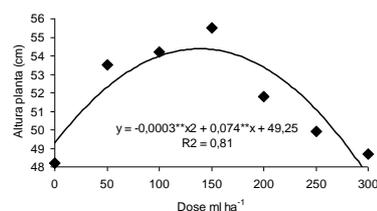
Os dados foram submetidos a análise de variância por meio do programa Sisvar versão 4.2 (FERREIRA, 2003), aplicando o teste de T e análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 3 que os tratamentos aplicados no experimento 1 (vaso) influenciaram a altura de planta, massa de matéria seca da parte aérea, massa de matéria seca de raiz e massa de matéria seca total e no experimento 2 promoveram diferença estatística na produtividade.

Para a altura de planta os tratamentos com ZincoKelp (50, 100, 150 ml ha<sup>-1</sup>) proporcionaram as plantas mais altas, sendo que o produto comercial Stimulate e o controle promoveram as menores alturas. Rosolem e Ferrari, (1998) quando avaliaram diferentes fontes de zinco verificaram que em média a adição de Zn não resultaram em maior crescimento das plantas de milho em relação à controle. Entretanto, quando foi empregado fertilizante com Zn quelatizado, tanto com EDTA como com lignossulfonato, no sulco de semeadura, obtiveram decréscimo em todas as características vegetativas analisadas, constatando fitotoxicidade. Entretanto, diferindo dos resultados deste trabalho Ferreira et al. 2007 avaliaram a altura de planta de linhagem de milho oriundas de sementes tratadas com os bioestimulantes (Stimulate, Cellerate) na pré semeadura, e ambos os produtos promoveram maiores altura de planta.

As doses do produto ZincoKelp promoveram ajuste quadrático para altura de plantas, a dose que proporcionou as plantas maiores segundo a equação ajustada foi de 139,4 mL ha<sup>-1</sup>, proporcionando plantas com 54,4 cm (**Figura 1**).



**Figura 1-** Altura de planta de milho em função da aplicação do fertilizante ZincoKelp.

A matéria seca da parte aérea apresentou diferença significativa entre os tratamentos com ZincoKelp (50, 100, 150 e 200 ml ha<sup>-1</sup>), Stimulate

quando comparado com o controle. As menores alturas foram obtidas quando as plantas não foram tratadas e quando utilizou 300 ml ha<sup>-1</sup>, considerada uma dose elevada, causando fitoxidade a planta. Porém a dose de 200 ml ha<sup>-1</sup> de ZincoKelp apresentou acréscimo em relação ao produto Stimulate e o controle.

A aplicação de doses de ZincoKelp proporcionou ajuste quadrático (Figura 2), correspondendo a matéria seca máxima obtida de 6,0 g por planta, com a dose de 160 ml ha<sup>-1</sup>, resultando incremento de 33 % em comparação ao controle.

A massa seca das raízes apresentaram ajuste quadrático as doses de ZincoKelp aplicadas a semente, atingindo valor máximo de massa seca de raiz de 4,8 g, para a dose de 93 ml ha<sup>-1</sup>. (Figura 3).

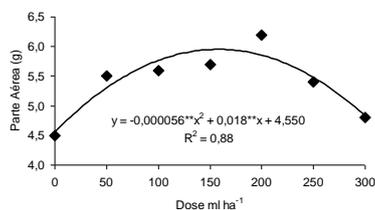


Figura 2- Massa de matéria seca da parte aérea de milho em função a aplicação do fertilizante ZincoKelp.

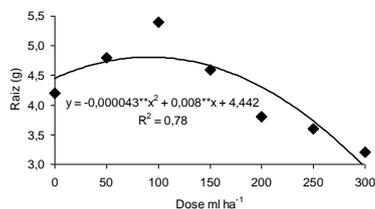


Figura 3- Massa de matéria seca de raiz de milho em função aplicação de fertilizante ZincoKelp.

A massa de matéria seca total da planta apresentou diferença significativa entre os tratamentos. As doses de 50, 100, 150 e 200 ml ha<sup>-1</sup> ZincoKelp apresentaram maior acúmulo de massa seca total que o produto Stimulate e 21% a mais quando comparado ao controle, no entanto o controle não se diferenciou do Stimulate e as doses de 200, 250 e 300 ml ha<sup>-1</sup> ZincoKelp. Segundo Fageria, (2000), para a cultura do milho a dose adequada é de 3 mg de Zn kg<sup>-1</sup> de solo, sendo que 110 mg de Zn kg<sup>-1</sup> de solo é tóxica.

No experimento 2 (campo) observou-se que a produtividade dos tratamentos com ZincoKelp apresentaram diferença entre o controle e o Stimulate (Tabela 3). Segundo Galvão & Mesquita Filho, 1981, o milho é uma das plantas que mais responde à aplicação de zinco, proporcionando ganhos na produção de matéria seca e grãos. Contudo a aplicação de Zn apresentou ajuste quadrático, apresentando produtividade máxima de

acordo com a equação ajustada na dose de 123 ml ha<sup>-1</sup>, estimando a produtividade de 8470 kg ha<sup>-1</sup>.

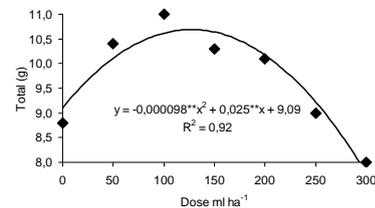


Figura 4- Massa total matéria seca de milho em função da aplicação do fertilizante ZincoKelp.

A aplicação de ZincoKelp apresentou ajuste quadrático na massa de matéria seca total da planta de milho, a dose máxima obtida através da equação foi de 127,6 ml ha<sup>-1</sup>, proporcionando 10,7 g de massa de matéria seca (Figura 4).

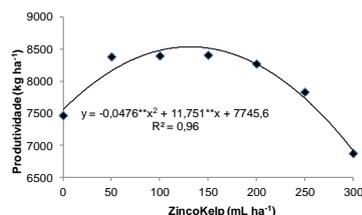


Figura 5- Produtividade de milho em função da aplicação do fertilizante ZincoKelp.

## CONCLUSÕES

A aplicação de ZincoKelp no tratamento de apresentou incrementos na altura, no acúmulo de massa seca da parte aérea, massa de matéria seca de raiz e massa de matéria seca total e produtividade, nas condições que foram desenvolvidas estes experimentos.

## AGRADECIMENTOS

Às Faculdades Integradas de Ourinhos, à Faculdade de Tecnologia de Ourinhos e a empresa Nutriceler pela doação dos produtos e auxílio de todos para as pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ABREU. C.A.:FERREIRA, M.E:BORKERT, C.M Disponibilidade e avaliação de elemnetos catiônicos:zinco e cobre In: FERREIRA, M.E:CRUZ.M.C.P:RAIJ.B. Van: ABREU,C.A (Ed). Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/Fapesp/Potafos,2001. p.125-150.

BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; CARVALHO, J.R.P. Fontes de zinco e modos de aplicação sobre a produção de arroz em solos de cerrado. Pesquisa agropecuária brasileira, v.17.p.1713-1719, 1982.

CONAB, Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento, agosto 2011 / Companhia Nacional de Abastecimento – Brasília: CONAB, 2011.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Agropecuaria, 2001. 132p.

DALMOLIN, R. S. D. Fontes de zinco aplicadas nas sementes de milho cultivado em solução nutritiva com diferentes doses de zinco. Santa Maria, 1992. 84 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Curso de pós graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1992.

FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 4, n. 3, p.390-395. 2000.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos. Universidade Federal de Lavras, 2003.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. Revista Brasileira de Sementes, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

GALRÃO, E.Z.; MESQUITA FILHO, M.V. Efeito de fontes de zinco na produção de matéria seca do milho em um solo sob cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 5, p. 167-70, 1981.

LOPES, A. S. Micronutrientes: Filosofia de aplicação e eficiência agrônômica. São Paulo: Associação Nacional para difusão de adubos, 1999. 70 p.

MELO, E.F.R.Q. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a níveis de zinco nas formas inorgânicas e orgânicas, em casa de vegetação e no campo. Curitiba, 1990. 125 p. (Dissertação) Mestrado- Universidade Federal do Paraná.

MENGEL, K., KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. Bern: International Potash Institute, p. 687, 1987.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. Efeito de fitorreguladores sobre desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Carioca. Revista Biociências. Taubaté, v.5.n.1.p.7-13, 1999

PINAZZA, L. A Perspectivas da cultura do milho e do sorgo no Brasil. In: BULL, L. T; CANTARELLA, H. Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. P.63-145

RAIJ, B (Ed) et al., Análise química para avaliação de fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001, 285

ROSOLEM, C. A.; FERRARI, L. F., Crescimento inicial e absorção de zinco pelo milho em função do modo de aplicação e fontes do nutriente. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 1998, v. 22: 151- 157.

**Tabela 1.** Análise de solos da Faculdade de Tecnologia de Ourinhos e Faculdades Integradas de Ourinhos.

Local	pH	M.O. g dm <sup>-3</sup>	S mg dm <sup>-3</sup>	P	K	Ca	Mg mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al	Al <sup>+3</sup>
FATEC	4,5	14	2	12	0,9	11	7	40	6
FIO	5,2	15	6	6	1,4	24	9	19	0
	Cu	Fe	Zn mg dm <sup>-3</sup>	Mn	B	Argila	Silte	Areia	
FATEC	1,3	126	0,7	1,7	0,18	125	40	835	
FIO	1,8	21	0,9	15,9	0,14	308	100	593	

**Tabela 2.** Altura, massa de matéria secas da parte aérea, raiz, total e produtividade em função dos tratamentos aplicados.

Tratamentos	Altura (cm)		Parte Aérea		Raiz		Total		Produtividade kg ha <sup>-1</sup>
	cm	CD	g	D	g	D	g	CD	
Controle	48,2	CD	4,5	D	4,2	BCD	8,8	CD	7845 B
ZincoKelp 50 ml	53,5	AB	5,5	B	4,8	AB	10,4	AB	8095 A
ZincoKelp 100 ml	54,2	AB	5,6	AB	5,4	A	11,0	A	8395 A
ZincoKelp 150 ml	55,5	A	5,7	AB	4,6	ABC	10,3	AB	8406 A
ZincoKelp 200 ml	51,8	ABC	6,2	A	3,8	BCDE	10,1	ABC	8270 A
ZincoKelp 250 ml	49,9	BCD	5,4	BC	3,6	CDE	9,0	BCD	7831 AB
ZincoKelp 300 ml	48,7	CD	4,8	CD	3,2	DE	8,0	D	6878 C
STIMULATE	45,7	D	5,3	BC	2,9	E	8,3	D	7659 B
C. V. %	9,7		13,2		29,4		16,3		5,1

Resultados analisados através do Teste de T (LSD), a 5% de probabilidade dos dados estarem corretos. Colunas que não possuem letras não deferem entre si.