

Avaliação dos Parâmetros Biométricos das Diferentes Fontes de Uréia Revestida com Polímeros

Akira José Fernandes Fukuda¹, Isaac Silva Martins², Jairo Osvaldo Cazetta³, Lílian Faria Melo⁴, Israel Silva Martins⁵

^{1,2,3}Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, SP. ¹Akira.jffukuda@hotmail.com, ²isaac-martins@hotmail.com e ³cazetta@fcav.unesp.br
⁴Fundação Educacional de Ituiutaba, associada à Universidade Estadual de Minas Gerais – FEIT/UEMG – Campus de Ituiutaba, lilianfariamelomelo@gmail.com. ⁵UNIUBE- Universidade de Uberaba, MG. israel_martins16@hotmail.com

RESUMO - Vários experimentos estão sendo desenvolvidos para avaliar o comportamento de diferentes tipos de revestimentos em fertilizantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação dos fertilizantes nitrogenados revestidos com polímeros, associada aos parâmetros biométricos da cultura do milho. O ensaio foi implantado na fazenda experimental da UNESP, localizado no município de Jaboticabal. Instalou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2 com quatro repetições. A variedade de milho utilizado foi o DKB 390PRO2. Os tratamentos consistiam na aplicação antecipada de uréia polimerizada e convencional e aplicação nos estádios V4 e V5. Foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas, altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo, comprimento do sabugo, diâmetro do sabugo. Não houve diferença significativa entre as fontes e época analisadas em todas as variáveis. Conclui-se que os fertilizantes revestidos por polímeros não apresentaram maiores resultados biométricos do que os fertilizantes convencionais, quando aplicado antecipado e parcelado.

Palavras-chave: *Zea mays* L., análises biométricas, recobrimento, fertilizantes encapsulados

Introdução

O grão mais produzido no mundo na safra 2009/2010 foi o milho, cuja produção esteve em torno de 812,4 milhões de toneladas (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). No Brasil, a estimativa da área total plantada com milho na safra 2010/11 foi de, aproximadamente, 12,6 milhões de hectares, produzindo nessa área cerca de 52,7 milhões de toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2010).

De acordo com Coelho (2008), o nitrogênio é o nutriente mais requerido pela cultura do milho e em cerca de 80% dos trabalhos realizados com esse elemento, a cultura do milho respondeu de forma positiva a sua adição. Diante disso, o manejo e recomendação da adubação nitrogenada são tidos como um dos mais difíceis, devido à multiplicidade de reações químicas e biológicas, dependência das condições edafoclimáticas, vulnerabilidade a perdas por lixiviação, volatilização, desnitrificação e erosão, além dos processos de imobilização biológica (MEIRA, 2006).

Os fertilizantes de liberação controlada são aqueles que atrasam a disponibilidade inicial dos nutrientes por meio de diferentes mecanismos, com a finalidade de disponibilizá-los para as culturas por maior período de tempo e otimizar a absorção pelas plantas, reduzindo perdas (ZAVASCHI, 2010). Diversos tipos de coberturas de grânulos de adubos têm sido testados, com resultados variados (BANSIWAL et al., 2006; ZHANG et al., 2006).

Os polímeros são cadeias longas de unidades estruturais repetidas chamados monômeros. Segundo Vasconcelos et al. (2010) são conhecidos atualmente mais de 10.000 polímeros, cada qual tem um comportamento diferenciado para o encapsulamento, alguns têm sua liberação controlada pela umidade, outros pela temperatura, ou seja, é importante saber qual o comportamento destes polímeros aplicados em adubos para que o resultado seja satisfatório.

O que se busca com a nova tecnologia de encapsulamento de fertilizantes é que estes formem uma camada protetora contra os agentes causadores da perda de nutrientes e que esta proteção não interfira na disponibilização do nutriente a planta. Outro aspecto buscado é um comportamento diferente das fontes solúveis convencionais, ou seja, que o revestimento provoque uma disponibilização gradativa e não uma liberação total (SILVA et al., 2012)

Objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes formas de aplicação do fertilizante nitrogenado revestido com polímero, associada aos parâmetros biométricos da cultura do milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2011/2012, na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, localizada na Latitude 21°14'05" S e Longitude 48°17'09" W, com altitude média de 615,01 metros, declividade média de 4% e clima Cwa (Clima subtropical), de acordo com a classificação de Köppen. Os dados de precipitação (mm) e Temperatura média (°C) foram obtidos durante a condução do experimento são apresentados na Figura 1.

O solo da área experimental é um Latossolo vermelho eutrófico típico, textura argilosa, A moderado, caulinítico, hipoférrico, de relevo suave ondulado (EMBRAPA, 1999). Foi realizada amostragem de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade e as amostras foram submetidas às análises químicas e físicas do solo constam procedimento descrito na tabela 1 e 2.

O experimento foi conduzido em sistema plantio convencional, instalado em condições de campo, durante o ano agrícola 20011/2012. A semeadura do experimento foi realizada no dia 08 dezembro de 2011. Alguns dias antes da semeadura foram feitas as aplicações dos fertilizantes convencionais e polimerizados nas parcelas cuja aplicação foi antecipada. A adubação básica, no sulco de semeadura foi: 50 e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O (superfosfato triplo e cloreto de potássio), respectivamente, aplicada mecanicamente no sulco de semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 6 tratamentos e quatro repetições, arranjos em esquema fatorial 3x2, sendo: 3 tipos de fertilizantes nitrogenados (polimerizado 01 (kimcoat); polimerizado 02; convencional) e duas épocas de aplicação (uma única aplicação da dose total em pré-plantio e uma aplicação parcelada em pré-plantio e em cobertura), correspondendo a 6 tratamentos conforme tabela 3. Cada parcela constou de 5 linhas, espaçadas em 0,90 m, de 5 m de comprimento, tendo sido consideradas para as avaliações apenas 3 linhas centrais, desprezando-se 1 m de cada extremidade.

A dose utilizada foi de 190 kg/ha⁻¹ N, que é o valor total de nitrogênio recomendada para cultura do milho, tendo como base uma produtividade esperada de 10-12 t/ha⁻¹ (Boletim técnico 100, do IAC).

Aplicações de N cobertura foram realizadas em 03/1/20012 (estádios V4 e V5) de acordo com a distribuição dos tratamentos na área experimental, onde envolveu os sistemas de aplicação dos fertilizantes da seguinte maneira: 1. Única Aplicação em pré-plantio: foram realizados alguns dias antes da execução do plantio. A aplicação dos fertilizantes foi a lanço na área total da parcela; 2. Parcelado em Pré-plantio e Cobertura: foi realizado o parcelamento das fontes nitrogenadas, que correspondeu a 2 aplicações, a primeira no pré-plantio sendo aplicados 50 kg/ha⁻¹ N a lanço na área total da parcela.

Durante o período de cultivo, houve controle de plantas daninhas, sempre que necessário. Foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas, altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo, comprimento do sabugo, diâmetro do sabugo.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância (Teste de F) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas com auxílio do programa computacional ASSISTAT, versão 7.5 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Resultados e Discussão

De acordo com os dados analisados observa-se que todas as variáveis avaliadas não houve diferença significativa dos tratamentos, independentemente das fontes e da época de aplicação. Notou-se que, não foi constatada diferença entre a uréia convencional e a uréia polimerizada em nenhuma das avaliações realizadas.

Na tabela 4, encontram-se as médias referentes ao comprimento do sabugo, diâmetro do sabugo e diâmetro do colmo. Pode-se observar o que comprimento do sabugo com fertilizantes polimerizados, não se destacou dos convencionais, obtendo a média entre 13,12 a 13,86 cm. O comprimento médio de sabugo é um dos caracteres que pode inferir, diretamente, na produtividade do milho. Contudo, no presente estudo, esta característica agrônômica não foi influenciada pelas fontes e épocas de aplicações. Porém analisando-se o efeito isolado das fontes de nitrogênio, verifica-se que não houve diferenças entre as maiores espigas.

No tocante ao diâmetro do sabugo, nenhuma fonte de nitrogênio apresentou influência significativa (Tabela 4), não sendo constatados maiores valores com a utilização dos fertilizantes polimerizados. Entretanto, Heinrichs et al. (2003), estudando a influência de doses de nitrogênio na forma de uréia, em cobertura superficial, aplicada quando as plantas apresentavam seis folhas completamente expandidas, constataram que o nitrogênio não afetou, significativamente, o diâmetro de espiga.

Para diâmetro do colmo os valores encontrados variaram de 2,09 a 2,17 cm, discordando com Soares (2003), que obteve resultados similares (1,89 a 2,39 cm), observando diferença estatística entre os tratamentos fertilizados com nitrogênio e o controle sem fertilização.

Na tabela 5, constam as médias referentes alturas da planta e altura da inserção da espiga. A altura da planta não foi influenciada pelos tratamentos. Casagrande e Fornasieri Filho (2002) também não verificaram efeito do N, na altura da planta de milho.

A altura de inserção de espiga das plantas não teve diferença significativa entre os tratamentos, com valores variando de 155 a 158 cm (tabela 5). Estes resultados concordam com Meira (2006), que testando doses nitrogênio em determinadas épocas de aplicação e diferentes fontes nitrogenadas, não observou diferença estatística entre os tratamentos para altura de inserção de espiga, onde obteve resultados entre 118 a 122 cm.

Civardi et al. (2011) comparando uréia convencional incorporada e uréia polimerizada a lanço no plantio do milho, também não observou diferença entre as fontes para altura da planta, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo.

Leão (2008) ao comparar uréia revestida com convencional observou diferença significativa para altura de inserção de espiga, apenas entre o tratamento controle e os fertilizantes com N, sendo que entre estes, independente da época de aplicação e da natureza do fertilizante, não foi encontrada diferença.

Não foi constatada nenhuma interação entre as fontes e épocas de aplicação nesse experimento, sendo assim, acredita-se que os fertilizantes revestidos por polímeros não foram eficientes nas condições edafoclimáticas estudadas, pois proporcionaram resultados semelhantes aos mesmos fertilizantes convencionais.

Conclusões

A utilização de fertilizantes revestidos por polímeros não apresentou maiores resultados biométricos do que os fertilizantes convencionais, quando aplicado antecipado e parcelado.

Diante disso, foi possível verificar que os fertilizantes revestidos por polímeros viabilizaram a aplicação a lanço, quando aplicado antecipado à semeadura do milho em relação à aplicação em cobertura, trazendo o benefício de agilizar a operação de implantação da cultura do milho.

Literatura Citada

BANSIWAL, A.K. et al. Surfactant-Modified Zeolite as a Slow Release Fertilizer for Phosphorus. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.54, n.13, p.4773-4779, 2006.

CASAGRANDE, J.R.R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.1, p.33-40, 2002.

CIVARDI, E.A.; NETO, A.N.S.; RAGAGNIN, V.A.; GODOY, E.R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e uréia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.41, n.1, p.52-59, 2011.

COELHO, A. M.; Adubação e nutrição do milho. In: *A cultura do milho*. GRUZ, J. C. et al.; 1º Ed. Sete Lagoas-MS. EMBRAPA Milho e Sorgo, 2008, 517p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira - Grãos: safra 2010/2011: terceiro levantamento, Dezembro/2010. Brasília: Conab, 2010. 39 p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQSO, 1999. 412p.
HEINRICH, R. et al. Doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, Garça, n. 4, p. 1-5, 2003.

LEÃO, A.F. Volatilização de amônia resultante da aplicação de uréia na cultura de milho. Jataí, 2008. 8p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, 2008.

MEIRA, F.A. Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho. Ilha Solteira, 2006. 2p. Dissertação de Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2006.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.285 (Boletim Técnico, 100), 1997.

SILVA, A.A; SILVA. T.S; VASCONCELOS, A.C.P; LANA, R.M.Q. Aplicação de diferentes fontes de uréia de liberação gradual na cultura do milho. Biosci. J., Uberlândia, v. 28, supplement 1, p.104-111, 2012

SILVA, F.A.S. de; AZEVEDO, C.A.V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

SOARES, M.A. Influência de nitrogênio, zinco e boro de suas respectivas interações no desempenho da cultura de milho (*Zea mays* L.) 2003. 60P. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

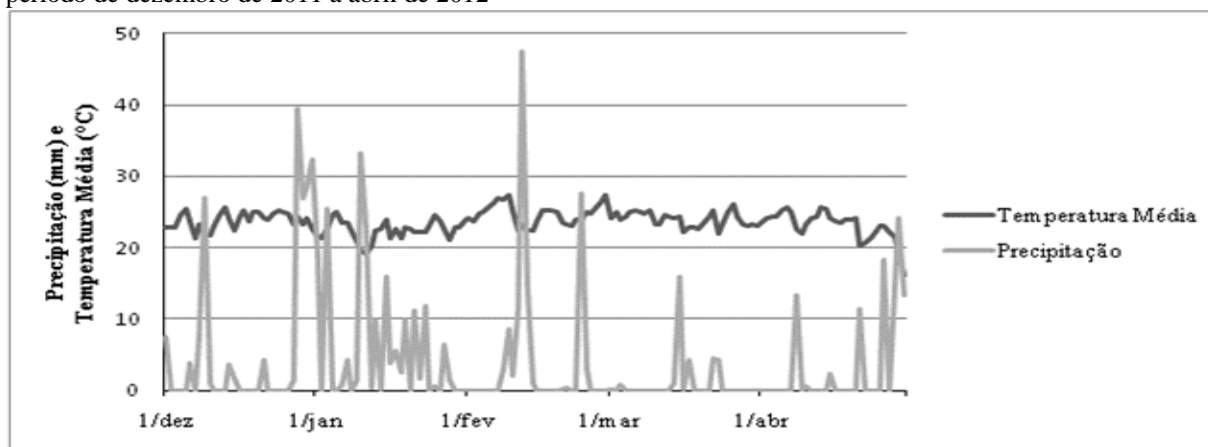
UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. World Agricultural Supply and Demand Estimates - Elaboração: Jox. Dezembro, 2010.

VASCONCELOS, A. C. P.; JUNIOR, A. C. S.; SILVA, A. A.; LANA, R. M. Q. Conteúdo de fósforo e nitrogênio na massa seca do milho após aplicação de diferentes fontes de MAP revestidos com polímeros de liberação gradual. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. Trabalhos...Teresina: Embrapa meio-norte, 2010. CD-ROM.

ZAVASCHI, E. Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de uréia revestida com polímeros. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

ZHANG, F. et al. Effects of slow/controlled-release fertilizer cemented and coated by nano-materials on biology. Nanoscience, v.11, n.01, p.18-26, 2006.

Figura 1 – Precipitação e Temperatura Média registrada na área experimental, em Jaboticabal (SP), durante o período de dezembro de 2011 a abril de 2012



Fonte - Estação Agroclimatológica Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – CAMPUS DE JABOTICABAL.

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento.

Prof.	pH	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	M.O.	V	
cm	CaCl ₂	mg dm ⁻³	-----			mmol _c dm ⁻³	-----			g/dm ³	%
0 - 20	5,6	74	4,7	45	30	31	79,7	110,7	25	72	

Tabela 2. Análise granulométrica do solo onde foi instalado o experimento.

Prof.	Argila	Limo	Areia		Classe Textural
Cm	----- g/kg -----				
			Fina	Grosso	
0 - 20	592	161	136	111	Argilosa

Tabela 3. Valores referentes aos tipos de fertilizante, épocas de aplicações e doses.

TRATAMENTOS (fertilizantes/épocas de aplicações)	Doses
T ₁ – Polimerizado 1 (kimcoat)/Pré-plantio	190 kg/ha ⁻¹ N
T ₂ – Polimerizado 1 (Kimcoat)/Parcelado	50 + 140 kg/ha ⁻¹ N
T ₃ – Polimerizado 2/Pré-plantio	190 kg/ha ⁻¹ N
T ₄ – Polimerizado 2/Parcelado	50 + 140 kg/ha ⁻¹ N
T ₅ – Convencional /Pré-plantio	190 kg/ha ⁻¹ N
T ₆ – Convencional /Parcelado	50 + 140 kg/ha ⁻¹ N

Tabela 4. Resultado das médias do comprimento do sabugo, diâmetro do sabugo e diâmetro do colmo.

TRATAMENTOS	AVALIAÇÕES		
	Comprimento do sabugo	Diâmetro do sabugo	Diâmetro do colmo
	----- cm -----		
T ₁ - Polimerizado 1/Pré-plantio (190 Kg/ha ⁻¹ de N)	13,12 a	2,93 a	2,15 a
T ₂ - Polimerizado 1/Parcelado (50 + 140 Kg/ha ⁻¹ de N)	13,12 a	2,93 a	2,15 a
T ₃ - Polimerizado 2/Pré-plantio (190 Kg/ha ⁻¹ de N)	13,84 a	2,96 a	2,09 a
T ₄ - Polimerizado 2/Parcelado (50 + 140 Kg/ha ⁻¹ de N)	13,59 a	2,92 a	2,13 a
T ₅ - Convencional/Pré-plantio (190 Kg/ha ⁻¹ de N)	13,18 a	2,94 a	2,17 a
T ₆ - Convencional/Parcelado (50 + 140 Kg/ha ⁻¹ de N)	13,86 a	2,93 a	2,16 a
CV %	5,44	3,17	4,46

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 5. Resultado das médias da altura da planta e altura de inserção de espiga.

TRATAMENTOS	AVALIAÇÕES	
	Altura da planta	Altura da inserção da espiga
	----- cm -----	
T ₁ - Polimerizado 1/Pré-plantio (190 Kg/ha ⁻¹ de N)	225 a	155 a
T ₂ - Polimerizado 1/Parcelado (50 + 140 Kg/ha ⁻¹ de N)	222 a	156 a
T ₃ - Polimerizado 2/Pré-plantio (190 Kg/ha ⁻¹ de N)	226 a	158 a
T ₄ - Polimerizado 2/Parcelado (50 + 140 Kg/ha ⁻¹ de N)	225 a	158 a
T ₅ - Convencional/Pré-plantio (190 Kg/ha ⁻¹ de N)	225 a	155 a
T ₆ - Convencional/Parcelado (50 + 140 Kg/ha ⁻¹ de N)	226 a	157 a
CV %	2,55	2,86

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.