

APLICAÇÃO DE UREIA REVESTIDA E PRODUTOS FOLIARES NO MILHO SAFRINHA

SOUZA, Diones Surdi¹
LIMA, Sebastiao Ferreira²
CADORE, Ederson¹
DAVID, Carlos Henrique Oliveira de¹
SANTOS, Osvaldir Feliciano³

Recebido em: 2016.05.12

Aprovado em: 2017.04.25

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1672

RESUMO: Para as gramíneas o nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade, tem função estrutural e desempenha ainda importante papel na constituição de inúmeras substâncias e compostos, como aminoácidos e proteínas e na participação de processos metabólicos como fotossíntese, respiração e na absorção iônica de nutrientes, necessitando, portanto, de um adequado manejo no sistema produtivo. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso da ureia revestida com Cu e B e de produtos foliares comerciais na cultura do milho safrinha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, constituído de 10 tratamentos e quatro repetições, utilizando dois fertilizantes à base de ureia: ureia comum, fertilizante convencional perolado (45% de N) e ureia revestida com boro e cobre (44,6% de N, 0,087% de cobre e 0,231% de boro) e mais 5 produtos comerciais recomendados para aplicações foliares: Potamol Plus®, Stimulate®, Starter Manganês®, Tecmilho® e Phytogard®. A utilização da ureia revestida com (B) + (Cu) propiciou plantas maiores e mais vigorosas e o uso associado da ureia revestida juntamente com o Potamol plus® e o Tecmilho® aumentou a produtividade de grãos de milho.

Palavras-chave: *Zea mays* L.. Adubação de cobertura. Micronutrientes. Bioestimulante.

APPLICATION OF COATED UREA AND FOLIAR PRODUCTS ON SECOND CORN CROP

SUMMARY: For grasses nitrogen is the nutrient required in greater quantity and therefore, It has structural function and plays also an important role in the formation of numerous substances and compounds such as amino acids and proteins, and the involvement of metabolic processes such as photosynthesis, respiration and ion absorption of nutrients, requiring therefore an adequate management in the production system. The objective of this study was to evaluate the effect of using the coated urea with Cu and B and commercial foliar products on second corn crop. The experiment consisted of randomized blocks with 10 treatments and four replications, using two fertilizer urea-based: common urea fertilizer conventional pearlescent with 45% of N and urea coated with boron + copper (44.6% of N, 0.087% copper and 0.231% boron) and 5 more recommended commercial products for foliar applications: Potamol plus®, Stimulate®, Starter manganês®, Tecmilho® and Phytogard®. The use of coated urea (B) + (Cu) provided higher and more vigorous plants and combined use of urea coated with the Potamol plus® and Tecmilho® increased productivity of grains.

Keywords: *Zea mays* L.. Top dressing. Micronutrients. Biostimulant.

INTRODUÇÃO

Para as gramíneas o nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade, tem função estrutural e desempenha ainda importante papel na constituição de inúmeras substâncias e compostos, como aminoácidos e proteínas, e na participação de processos metabólicos como fotossíntese, respiração e na absorção iônica de nutrientes (PELICANO, 2007). É efetivamente o elemento que mais influencia a

¹Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul./Campus de Chapadão do Sul

² Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Adjunto da UFMS nos cursos de Agronomia e Engenharia Florestal./Campus de Chapadão do Sul

³ Mestrando em Produção Vegetal pelo programa de pós-graduação da UFMS./Campus de Chapadão do Sul

resposta em produtividade e é também, no ponto de vista econômico o que mais onera o custo de produção, influenciando ou determinando a tomada de decisão quanto à dose, fonte e forma de aplicação (DUETE et al., 2009).

Devido a esses fatores, em muitas situações é suprido insuficientemente, pelo fato deste elemento estar sujeito a perdas por volatilização, lixiviação, desnitrificação e erosão, deste modo, seu manejo em sistemas agrícolas deve considerar os elevados riscos ambientais, (AMADO et al., 2002).

Segundo Carvalho et al. (2015), tem-se buscado alternativas para reduzir as perdas ocasionadas pela volatilização da ureia, aumentando a eficiência de sua aplicação. Para Stafanato et al. (2013), a incorporação de cobre e boro na ureia revestida tem sido eficiente contra as perdas de $N-NH_3$ por volatilização, reduzindo-as em até 54%, quando comparada com a ureia granulada comercial.

A ureia revestida com polímeros de liberação lenta e enriquecida com cobre e boro, tem se destacado no mercado brasileiro. Pereira et al. (2009) e Breda et al. (2010) constataram maior eficiência na utilização de ureia revestida, em relação à redução das perdas de NH_3 ocasionadas por volatilização, consequentemente, ocasionando um melhor aproveitamento deste nutriente pelas plantas e aumento de produtividade.

Mesmo com todo conhecimento sobre a adubação nitrogenada para a cultura do milho, o estudo de sua interação com novas tecnologias como novos híbridos mais produtivos, uso de aminoácidos, bioestimulantes e adubos revestidos fazem com que a pesquisa tenha que buscar soluções constantes para maximizar o potencial produtivo da cultura.

Conforme relatado por Soares (2003), além da ureia, existe uma vasta gama de outros produtos agrícolas disponíveis no mercado recomendados para a cultura do milho, como macro e micronutrientes foliares, promotores de crescimento, entre outros. No entanto, nem sempre os resultados almejados são alcançados de forma significativa, provavelmente em função de seu manejo incorreto ou desconhecimento do metabolismo da cultura, pois, micronutrientes como o boro e o zinco, por exemplo, são considerados extremamente importantes para o milho, sendo que a deficiência desses elementos é muito comum nos solos brasileiros, manifestando-se em grande parte das áreas ocupada com a cultura.

Além disso, o uso de glifosato, necessário para atender a tecnologia RR, presente em alguns híbridos de milho, tem levado a injúrias, deficiências nutricionais e redução na produtividade (OSÓRIO et al., 2015). Estudo avaliando diversos herbicidas registrados para o milho verificou redução na concentração de Ferro (Fe) e Manganês (Mn) foliar, com menor produção de massa de grãos e redução na produtividade (SANTOS, 2013). Essas observações indicam que um melhor equilíbrio nutricional para a planta de milho, principalmente o milho RR com aplicação de glifosato, poderia ser atingido com o uso da adubação foliar complementar (OSÓRIO et al., 2015).

Na prática, a adubação foliar é um complemento à adubação feita no solo, buscando fornecer macro e micronutrientes, em concentrações menores, para as culturas. Deste modo, o fornecimento de nutrientes via adubação foliar pode atender à necessidade das culturas em determinados estágios de crescimento contribuindo para o processo de desenvolvimento e crescimento dos vegetais (LIMA et al., 2009).

Outro produto muito utilizado na cultura do milho é o Stimulate, bioestimulante que se aplicado via foliar, tem como função promover o desenvolvimento da planta. Esse produto químico possui na sua composição, giberelina, cinetina e auxina, hormônios que em função de sua concentração e proporção, poderá incrementar o crescimento vegetal estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, podendo também, aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas (COBUCCI, 2008).

As várias tecnologias disponíveis para a cultura do milho precisam ser avaliadas criteriosamente para verificar sua viabilidade econômica, concretizado pelos ganhos em produtividade de grãos ou massa seca, resultando em benefícios para a sociedade. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso da ureia revestida com Cu e B e de produtos foliares comerciais na cultura do milho safrinha.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido na Fazenda Passargada, localizada no município de Chapadão do Céu no estado de Goiás, latitude de 18°22,264' S, longitude 052°40,748' W e altitude de 826 m. Segundo Köppen, o clima é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Chapadão do Céu tem temperatura média de 22,5 °C e pluviosidade média anual de 1627 mm. O mês mais seco do ano é junho com 21 mm de precipitação média e o mês mais chuvoso é janeiro com precipitação média de 278 mm. Os meses de outubro e junho apresentam a maior e menor temperatura média do ano, com 24,1 e 20,1°C, respectivamente.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso A moderado (EMBRAPA, 2005). Amostras para caracterizações químicas (Raij et al. 2001) e granulométricas (EMBRAPA, 1997) foram coletadas em agosto de 2014, safra anterior à realização do experimento. O resultado das análises químicas da camada de 0 – 0,20 m foram os seguintes: matéria orgânica de 32,4 g dm⁻³; pH (0,01 mol L⁻¹ CaCl₂) de 5,0; P (Mehlich) de 8,3 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H + Al e CTC de 0,18; 4,15; 1,17 e 4,4 cmolc dm⁻³, respectivamente; e V = 50,6 %. Os teores de areia, silte e argila da camada de 0 – 0,20 m foram, respectivamente, de 610, 50 e 340 g dm⁻³. Ainda no mês de agosto de 2014 foi aplicado 1,0 T ha⁻¹ de calcário dolomítico possuindo PRNT de 73,2 %, buscando a elevação da saturação por base para 55%.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5 e quatro repetições, sendo 2 fertilizantes à base de ureia: ureia comum, fertilizante convencional perolado (45% de N) e ureia revestida com boro e cobre (44,6% de N, 0,087% de cobre e 0,231% de boro) e mais 5 produtos comerciais recomendados para aplicações foliares: Potamol Plus®, Stimulate®, Starter Manganês®, Tecmilho® e Phytogard®.

A composição dos produtos comerciais foram: Potamol Plus® com 6,0% de N, 4,0% de K₂O, 2,0% de Mo e 11,5% de C orgânico; Stimulate® com 0,09 g L⁻¹ de cinetina, 0,05 g L⁻¹ de ácido giberélico e 0,05 g L⁻¹ de ácido 4-inol-3ilbutírico; Starter manganês® com 5,0% de N, 4,0% de S, 0,3% de B, 0,3% de Cu, 5,0% de Mn, 0,05% de Mo e 3,0% de Zn; Tecmilho® com 6,5% de Mo, 0,5% de Cu, 10,0% de P₂O₅, 6,5% de Zn, 0,5% de Co, 0,5% de Mn e 3,5% de S e Phytogard® com 30,0% de P₂O₅ e 9,0% de Mn.

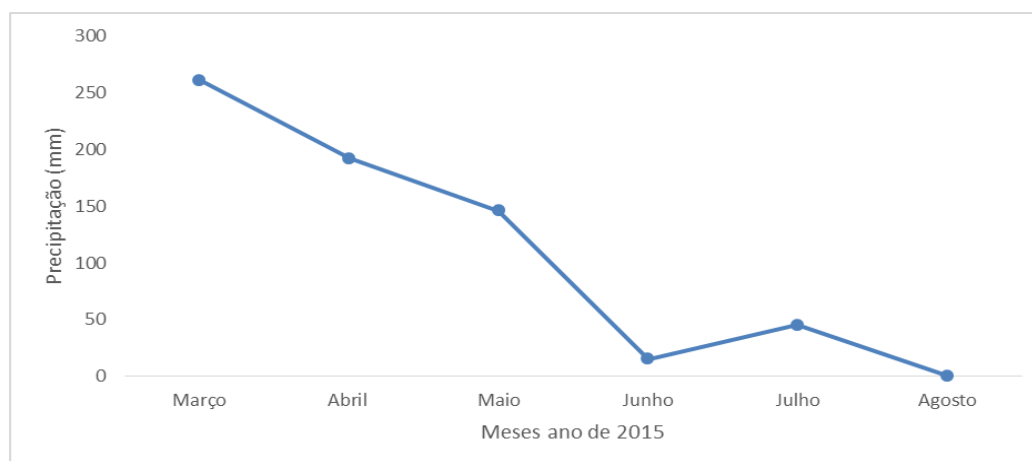
As sementes de milho utilizadas no experimento foram tratadas com 96 mL ha⁻¹ de Imidacloprid + 15 mL ha⁻¹ de Carbendazim e 35 mL ha⁻¹ de Tiram. A semeadura ocorreu no dia 01/03/2015, após a colheita da soja, sem a aplicação de qualquer tipo de adubação, em sistema de plantio direto, com o espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade de semeadura de 60 mil sementes ha⁻¹ do híbrido triplo Dow AgroSciences® 2B633 Powercore®. Cada parcela foi constituída por 5 linhas de 5 m de comprimento, sendo a área útil constituída pelas 3 linhas centrais.

Durante a condução do experimento, os tratos fitossanitários realizados na cultura constituíram-se, em 4 pulverizações realizadas com o auxílio de um pulverizador auto propelido. Na pré-emergência foi feito controle de percevejos aplicando 750 g ha⁻¹ de Acefato, posteriormente, quando a cultura estava no estágio V3 foi aplicado 1,58 kg ha⁻¹ de Glifosato no controle de plantas daninhas + 750 g ha⁻¹ de Acefato para o controle de percevejos + 33,6 g ha⁻¹ de Flubendiamida para o controle de lagartas. No estágio V8 foi aplicado 75 g ha⁻¹ de Trifloxistrobina + 150 g ha⁻¹ de Tebuconazol para controle de doenças da parte

área + 160 g ha⁻¹ de Tiodicarbe para o controle de lagartas +144 g ha⁻¹ de óleo mineral e por final, quando a cultura atingiu o estágio de pendramento foi aplicado novamente um fungicida para o controle de doenças na parte aérea das plantas, sendo utilizado 70 g ha⁻¹ de Picoxistrobina + 28 g ha⁻¹ de Ciproconazole, juntamente com 96 g ha⁻¹ de Imidacloprid para o controle de lagartas e 144 g ha⁻¹ de óleo mineral.

A precipitação ocorrida durante o desenvolvimento do experimento totalizou 659 mm, período entre março a agosto, ocorrendo o maior volume chuvoso nos três primeiros meses (Figura 1).

Figura 1 – Precipitações ocorridas nos meses de março a agosto na região de Chapadão do Céu – GO, 2015.



Fonte: Elaborado pelo Autor

A primeira adubação de cobertura foi realizada a lanço no estágio V2 aplicando 60 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Para o nitrogênio foi utilizada a ureia convencional e a ureia revestida, conforme os tratamentos e o potássio foi aplicado na forma de KCl. A segunda adubação de cobertura foi realizada 22 dias após a emergência, no estágio V4 aplicando 60 kg ha⁻¹ de N, utilizando as duas fontes, totalizando 120 kg ha⁻¹. Os volumes de fertilizantes utilizados foram baseados na análise de solo e na produção desejada de 12.000 kg ha⁻¹. Nesta mesma data foi realizado via pulverizador costal a aplicação dos produtos foliares, utilizando as doses: 1,0 L ha⁻¹ de Potamol Plus®, 0,5 L ha⁻¹ de Stimulate®, 2,0 L ha⁻¹ de Starter Manganês®, 0,3 L ha⁻¹ de Tecmilho® e 2,0 L ha⁻¹ de Phytogard®, com volume de calda de 300 L ha⁻¹, sendo igual para todos os tratamentos.

No estágio de maturação fisiológica foi avaliada a altura de plantas, altura da inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo, em 10 plantas da área útil da parcela. A altura foi determinada com uma régua graduada e o diâmetro do colmo com um paquímetro digital.

A colheita e a trilha das espigas do experimento foram realizadas manualmente, sendo avaliado nessa ocasião o número médio de fileiras por espigas, o número médio de grãos por fileira, o número médio de grãos por espiga, a massa média de grãos por espiga, a massa de 1000 grãos e a produtividade. A umidade dos grãos foi ajustada para 13%.

Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o programa estatístico Sisvar e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Houve interação entre o uso de ureia e os produtos foliares para as variáveis altura de planta,

altura de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo. Para o número de espigas, apenas o fator ureia foi significativo (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de variância de altura de plantas (Alt), altura de inserção de espiga (Alt1), diâmetro do colmo (DC), número de plantas (NP), número de espigas (NE) e índice de espigas (IE). Chapadão do Céu – GO, 2015.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		Alt	Alt1	DC	NP	NE	IE
Ureia	1	25,11*	31,44*	80,16*	2,76 ^{ns}	5,76*	2,37 ^{ns}
Foliar	4	9,15*	9,80*	10,17*	1,21 ^{ns}	1,74 ^{ns}	1,28 ^{ns}
Ureia x Foliar	4	13,23*	29,71*	4,37*	0,49 ^{ns}	1,41 ^{ns}	1,66 ^{ns}
Ureia/Potamol Plus	1	9,44*	56,75*	12,09*	1,4 ^{ns}	5,79*	7,41 ^{ns}
Ureia/Stimulate	1	11,10*	13,49*	19,18*	0,46 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Ureia/Starter Mn	1	0,13 ^{ns}	16,80*	1,70 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Ureia/Tecmilho	1	52,98*	58,36*	13,99*	2,31 ^{ns}	4,15 ^{ns}	1,10 ^{ns}
Ureia/Phytogard	1	4,50*	4,88*	50,67*	0,45 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Foliar/Ureia revest.	4	18,38*	34,18*	3,69*	0,52 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Foliar/Ureia comum	4	4,03*	5,33*	10,85*	1,18 ^{ns}	2,28 ^{ns}	1,96 ^{ns}
Resíduo	27	-	-	-	-	-	-
CV%	-	0,62	1,02	1,01	5,3	4,94	2,06

Para todas as variáveis o uso da ureia revestida proporcionou melhor desempenho da característica avaliada (Tabela 2). No caso do número de espigas, foi verificado um valor 11,8% superior com o uso da ureia revestida, o que pode se reverter conseqüentemente, em maior produtividade.

Tabela 2 – Valores de altura média de plantas, altura média de inserção da 1^o espiga, diâmetro médio do colmo e número médio de espigas, Chapadão do Céu - GO, 2015.

Ureia	Produtos Comerciais					
	Potamol Plus	Stimulate	Starter Manganês	Tecmilho	Phytogard	Média
Altura de plantas (m)						
Revestida	2,44aA	2,44aA	2,38aB	2,46aA	2,40bB	2,42a
Comum	2,41bAB	2,40bAB	2,39aB	2,39bB	2,42aA	2,40b
Altura da primeira espiga (m)						
Revestida	1,36aA	1,32aB	1,27bC	1,36aA	1,30bBC	1,32a
Comum	1,29bB	1,28bB	1,31aAB	1,29bB	1,32aA	1,30b
Diâmetro do colmo (mm)						
Revestida	22,75aB	22,73aB	22,75aB	23,25aA	22,88aAB	22,87a
Comum	22,19bAB	22,02bB	22,54aA	22,65bA	21,73bB	22,22b
Número de espigas						
Revestida	59.999aA	58.518AaA	58.148aA	57.036aA	59.259aA	58.370a
Comum	55.185bA	57.407aA	57.036aA	52.962aA	57.407aA	52.222b

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey(P≤0,05).

Nos tratamentos onde foi utilizada a ureia revestida, provavelmente, o revestimento com boro e cobre reduziu a toxicidade do N causada as plantas e as perdas por volatilização e lixiviação, quando comparado ao elemento aplicado na forma convencional, formando plantas bem nutridas, atingindo maiores alturas, conseqüentemente com maiores alturas de inserções de espigas, colmos com maiores diâmetros e maior número de espigas. Ferreira (2012) relata que os principais benefícios gerados pelo uso de ureias revestidas com polímeros são: a redução do stress e toxicidade devido à alta concentração salina junto a semente e ao sistema radicular das plantas; aumento da disponibilidade de nutrientes por reduzir as perdas e aumentar estes na solução do solo e o suprimento do N nas formas preferencialmente absorvidas pelas plantas (NO_3^- e NH_4^+), devido a liberação lenta desfavorecer a imobilização por microrganismos do solo. Estes benefícios são ideais nessa fase de crescimento em que ocorre maior exigência em nitrogênio, porque segundo Ferreira (2012), a absorção de nitrogênio pelas plantas de milho é mais intensa no período de 40 a 60 dias após a emergência, correspondendo a exigência de cerca de 50% do N requerido pela cultura, sendo que o restante pode ser absorvido após o florescimento.

Zavaschi (2010) afirma que plantas mal nutridas em nitrogênio apresentam menor capacidade de assimilar CO_2 e de sintetizar carboidratos durante a fotossíntese, resultando em menor acúmulo de biomassa e em retardamento na divisão celular nos pontos de crescimento, o que tem como consequência a redução na altura de plantas, que é um atributo intimamente associado à altura de espiga. Além disso, plantas maiores tendem a ser mais produtivas pelo fato de sofrerem menos estresse durante o desenvolvimento e acumular maiores quantidades de reserva no colmo (SILVA et al., 2006). Contudo, a maior estatura de plantas e a inserção da espiga no colmo podem contribuir para o aumento do acamamento da cultura (BRACHTVOGEL et al., 2012).

O número de espigas aumentou com a aplicação da ureia revestida (Tabela 2). Em alguns casos e em certos resultados o uso da ureia revestida ainda não está bem definido, pois existem valores controversos. Civardi et al. (2011) verificaram que o uso de doses de ureia convencional e da ureia revestida com polímeros, não influenciaram as variáveis altura de planta, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo e prolificidade de espigas, enquanto Valderrama et al. (2014), também avaliando a ureia convencional e a ureia revestida em condições de cerrado, encontraram efeito positivo para a altura de plantas, diâmetro do segundo internódio e altura de inserção da primeira espiga.

Considerando a interação entre os produtos utilizados e a ureia revestida, verifica-se na Tabela 2 que os produtos Potamol Plus®, Stimulate® e Tecmilho® propiciaram maior altura de plantas e inserção da primeira espiga e o Tecmilho® no diâmetro do colmo quando associado a ureia revestida. O Tecmilho® foi o único produto que beneficiou as três características que mostraram interação com ureia revestida, fato que está obviamente relacionado com as diferentes composições dos produtos aplicados via foliar, pois o Tecmilho® por exemplo, possui maior concentração de micronutrientes que os demais produtos utilizados, principalmente o zinco que é essencial para o crescimento das plantas.

O zinco desempenha importantes funções nas plantas, especialmente como ativador enzimático, sendo requerido para a síntese do triptofano, um precursor da biossíntese do ácido indol acético (AIA), responsável pelo crescimento dos tecidos das plantas (ROMUALDO, 2008). Silva et al. (2008) estudando o efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura e zinco via foliar no milho safrinha em semeadura direta, observou que a aplicação de zinco aumentou a altura de plantas e a altura de inserção de espigas.

O Potamol Plus® é o produto comercial utilizado que apresenta as maiores concentrações de N e K_2O , podendo suplementar a adubação via solo. Deuner et al. (2008) argumentam que a aplicação foliar é um meio eficiente de se fornecer N às plantas, sendo uma prática conveniente e rápida para melhorar a resposta ao mineral e conseqüentemente o crescimento das culturas.

O Stimulate® possui na sua composição, giberelina, cinetina e auxina, hormônios que, incrementaram o crescimento vegetal estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, podendo também, aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas. Segundo Dantas et al. (2012), a aplicação de reguladores de crescimento durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta promove o crescimento a raiz, permite a rápida recuperação após o estresse hídrico, aumenta a resistência a insetos, pragas, doenças e nematoides e promove o estabelecimento de plantas de forma rápida e uniforme que melhora a absorção de nutrientes e o rendimento.

Com o uso da ureia comum, os produtos Potamol Plus®, Stimulate® e Phytogard® favoreceram a altura da planta, Starter Mn® e Phytogard® a inserção da primeira espiga e Potamol Plus®, Starter Mn® e Tecmilho® o diâmetro do colmo (Tabela 2).

Observa-se que as respostas são variáveis em função do produto e do tipo de ureia utilizado pelo fato das diferentes composições químicas dos foliares comerciais utilizados. Apesar de a ureia revestida ter propiciado melhor desempenho para as características avaliadas, muitas vezes o produtor não tem disponibilidade desse produto e precisa utilizar a ureia convencional e nesse caso, a associação com alguns produtos podem ser benéficos para as plantas.

Existem muitos produtos comerciais no mercado que podem ser utilizados na cultura do milho com diversos objetivos, tanto para fornecimento de nutrientes, como para promover o crescimento da planta, mas todos devem ser avaliados em diversas situações para verificar seu real efeito sobre o desempenho produtivo da cultura.

Apenas a massa de 1000 grãos não apresentou interação entre o uso de ureia e produtos foliares (Tabela 3).

Tabela – 3 Análise de variância do número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), massa de grãos por espiga (MGE), massa de 1000 grãos (M1000) e produtividade (PROD), Chapadão do Céu – GO, 2015.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio					
		NFE	NGF	NGE	MGE	M1000	PROD
Ureia	1	22,96*	2,24 ^{ns}	32,58*	33,80*	13,10*	709,1*
Foliar	4	21,08*	15,53*	42,80*	6,68*	0,64 ^{ns}	6,13*
Ureia x Foliar	4	23,46*	27,52*	22,51*	0,23*	0,25 ^{ns}	25,78*
Ureia/Potamol Plus	1	47,39*	1,53 ^{ns}	55,78*	10,09*	2,62 ^{ns}	246,4*
Ureia/Stimulate	1	45,27*	56,63*	1,13 ^{ns}	8,62*	2,90 ^{ns}	37,53*
Ureia/Starter Mn	1	4,72*	43,76*	64,32*	6,43*	0,73 ^{ns}	47,65*
Ureia/Tecmilho	1	18,90*	10,36*	0,70 ^{ns}	3,82 ^{ns}	5,12*	292,6*
Ureia/Phytogard	1	0,52 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,67 ^{ns}	5,73*	2,74 ^{ns}	188,9*
Foliar/Ureia revest.	4	19,04*	32,64*	41,91*	3,36*	0,58 ^{ns}	12,52*
Foliar/Ureia comum	4	25,50*	10,40*	23,90*	3,55*	0,31 ^{ns}	19,42*
Resíduo	27	-	-	-	-	-	-
CV%	-	1,26	1,33	1,41	2,60	3,23	1,08

A ureia revestida quando comparada a convencional, proporcionou ganhos de 1,9%, 2,6%, 4,9%, 3,8% e 9,6%, respectivamente para as características número de fileiras de grãos por espiga, número de

grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade. Apenas o número de grãos por fileira não foi influenciado pela fonte de ureia (Tabela 4).

Esses resultados obtidos provavelmente se devem, principalmente, a eficiência da ureia revestida em suportar as perdas por volatilização e lixiviação, quando comparada com ureia convencional, aumentando todos os parâmetros relacionados com a produtividade da cultura (BREDA et al., 2010). Os polímeros propiciam condições de controle e podem ser produzidos para sincronizar a liberação do N de acordo com as necessidades nutricionais das plantas ao longo do ciclo de cultivo (BLAYLOCK, 2007).

Com relação ao número de fileiras por espiga, Carmo et al. (2012), afirmam que o número de fileiras de grãos define-se no estágio V8, fase em que a disponibilidade de nutrientes, especialmente de N, é muito importante, uma vez que nesta época inicia-se o período de maior demanda desse nutriente pela planta. Fato este que comprova novamente que a ureia revestida diminui as perdas de nitrogênio disponibilizando este elemento por um período maior de tempo para a cultura do milho, resultando no incremento no número de fileiras.

Para Gazola et al. (2014), o aumento do número de grãos por espiga também está relacionado com o aumento do N disponível, que é capaz de proporcionar maior número de óvulos formados por espiga e favorecer a produção de fotoassimilados, reduzindo, deste modo, o abortamento de grãos, teoria essa que explica os resultados obtidos neste experimento, com o uso da ureia revestida observados na (Tabela 4). Além disso, segundo Basi (2013), reforça a importância deste componente por se correlacionar mais fortemente com a produtividade do milho do que qualquer outro parâmetro produtivo na cultura.

O acréscimo na massa de grãos por espigas e a massa de mil grãos evidenciados com o uso da ureia com revestimento de boro e cobre (Tabela 4), é consequência da importante função do nitrogênio, em estabelecer e aumentar a capacidade de reprodução, onde segundo Basi (2013), a planta responde em função do número e do tamanho dos grãos da espiga, assim como a massa de mil grãos, que para Gazola et al. (2014) é um parâmetro valioso, uma vez que se pode obter, a partir de um mesmo número de óvulos fecundados, maior produtividade apenas com o aumento das reservas acumuladas nos grãos.

O uso da ureia revestida resultou em 930 kg ha⁻¹ a mais na produtividade de grãos, fato que deve ser considerado na avaliação de custos, uma vez que as margens de lucro estão cada vez menores para o produtor, principalmente pelos altos níveis tecnológicos exigidos pelos híbridos disponíveis no mercado. Breda et al. (2010) e Soratto et al. (2012) também verificaram produtividades de grãos de milho superiores com o uso da ureia revestida em comparação a ureia convencional. Rolim et al. (2012) avaliando eficiência agrônômica de fertilizantes recobertos na cultura do algodão, também observaram incremento de 36 @ ha⁻¹ de algodão utilizando-se ureia revestida.

Diante de uma situação, onde a competitividade e busca por altas produtividades torna-se cada vez maior, visualiza-se a necessidade da utilização de recursos mais eficientes, como os adubos protegidos, que atuam na diminuição das perdas por volatilização e lixiviação do N para o meio ambiente, consequentemente ocasionando ganho em produtividade e diminuição da contaminação do meio ambiente (ALMEIDA; SANCHES, 2012).

Na interação da ureia com os produtos foliares, o número de fileiras por espiga foi favorecido pelo uso do Potamol Plus® e Stimulate® associado a ureia revestida e pelo Tecmilho® e Phytogard® associado a ureia convencional. Quando se observa o número de grãos por fileira verifica-se que o Potamol Plus®, o Starter Mn® e o Tecmilho® associado a ureia revestida incrementaram os valores para esse componente, já o Potamol Plus®, o Stimulate® e o Tecmilho® aumentaram a quantidade de grãos por fileira quando associado a ureia convencional. O fator grãos por espiga foi favorecido pelo Potamol Plus®, Starter Mn® e Tecmilho® associado a ureia revestida e pelo Potamol plus® e o Tecmilho® interagindo com a ureia comum. A massa de grãos por espiga foi favorecida pelo Potamol Plus®,

Stimulate®, Tecmilho® e Phytogard® associada a ureia convencional e a produtividade de grãos foi favorecida por todos os produtos associados a ureia revestida.

Comparando-se a ureia revestida com a ureia convencional os ganhos para cada produto utilizado, em favor da ureia convencional foram de 1.224,0; 534,0; 540,0; 1.332,0 e 1.068,0 kg ha⁻¹, respectivamente para os produtos Potamol Plus®, Stimulate®, Starter Mn®, Tecmilho® e Phytogard®. Em média, o uso dos produtos Potamol Plus® e Tecmilho® resultaram em maior produtividade de grãos, com 348,0 kg ha⁻¹ a mais do que com o uso dos demais produtos.

Conforme já citado neste trabalho os resultados divergentes encontrados em relação ao uso dos diferentes produtos foliares se dá certamente pela diferença na composição dos mesmos, onde quatro deles tem na sua composição química diferentes macro e micronutrientes, em diferentes composições e um produto a base de fitohormônios. O Potamol plus® se mostrou mais eficiente pelo fato de ser composto em grande parte por N e K₂O, macronutrientes requeridos em grande quantidade pela cultura, sendo complementados via foliar neste experimento, já o Tecmilho® possui a maior concentração de macro e micronutrientes se somados, sendo superior aos outros produtos aplicados via foliar.

Sandini et al. (2008) estudaram o efeito de adubação suplementar via sementes e foliar na cultura do milho em sistema de plantio direto. A adubação suplementar, aplicada via semente ou foliar, promoveu diferenças de produtividade entre os tratamentos. Utilizaram vários produtos comerciais que apresentaram, também, resultados distintos para as variáveis avaliadas.

Tabela 4 – Valores médios para número médio de fileiras por espiga, número médio de grãos por fileira, número médio de grãos por espiga, massa média de grãos por espiga, massa de 1000 grãos e Produtividade. Chapadão do Céu – GO, 2015

Ureia	Produtos Comerciais					Média
	Potamol Plus	Stimulate	Starter Manganês	Tecmilho	Phytogard	
Número de fileiras por espiga						
Revestida	19,11aA	18,42aB	17,83aC	18,00bBC	18,23aBC	18,32a
Comum	18,00bB	17,33bC	17,48bC	18,70aA	18,34aAB	17,97b
Número de grãos por fileira						
Revestida	36,14aA	33,40bB	36,41aA	36,09aA	34,33aB	35,27a
Comum	35,73aA	35,88aA	34,23bB	35,03bAB	34,40aB	35,05a
Número de grãos por espiga						
Revestida	690,5aA	615,1aB	648,9aA	649,6aA	625,7aB	646,0a
Comum	643,2bAB	621,9aC	598,1bD	654,9aA	630,9aBC	629,8b
Massa de grãos por espiga (g)						
Revestida	188,64aA	189,28aA	181,06aA	190,38aA	182,22aA	186,32a
Comum	178,02bAB	179,47bAB	172,59bB	183,85aA	174,22bAB	177,63b
Massa de mil grãos (g)						
Revestida	306,91aA	308,72aA	303,07aA	310,67aA	301,90aA	306,25a
Comum	295,79aA	297,02aA	297,21aA	295,13bA	290,52aA	295,14b
Produtividade (kg ha ⁻¹)						
Revestida	10.890aA	10.488aC	10.446aC	10.800aAB	10.572aBC	10.640a
Comum	9.666bB	9.954bA	9.906bA	9.462bB	9.504bB	9.708b

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey(P≤0,05).

CONCLUSÃO

A utilização da ureia revestida com (B) + (Cu), promoveu melhor desempenho da cultura, gerando plantas maiores e mais vigorosas favorecendo o aumento da produtividade da cultura

A interação da ureia revestida juntamente com o Potamol Plus® e o Tecmilho® favoreceram no desempenho e no ganho de produtividade, revelando ser uma prática agronomicamente eficaz para o cultivo de milho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. F.; SANCHES, B. C. Fertilizantes nitrogenados com liberação lenta e Estabilizada na agricultura. **Revista Verde**, v. 7, p. 31 -35, 2012.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura de solo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 26, p. 241-248, 2002.
- BASI, S. **Associação de *Azospirillum brasilense* e de nitrogênio em cobertura na cultura do milho**. 2013 50p. Dissertação de (Mestrado). Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013.
- BLAYLOCK, A. Novos Fertilizantes nitrogenados: O futuro dos fertilizantes Nitrogenados de liberação controlada. **Informações Agronômicas**, n. 120, p. 8-10, 2007.
- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; ABREU, M. L.; BICUDO, S. J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v.6, p.75-82, 2012.
- BREDA, F. A. F.et al. Perdas por volatilização de N - ureia revestida com polímero. In: Fertbio, 2010, **Anais...13 a 17 set.**, Guarapari –ES.
- CARMO, M. S.et al. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays convar. Saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**, v. 28, p. 223-231, 2012.
- CARVALHO, M. C. S.et al. Volatilização de amônia proveniente de ureia comum e ureia com tecnologias agregadas em arroz de terras altas. **35º Congresso brasileiro de ciências do solo**, Natal/RN, 2015.
- CIVARDI, E. A.et al. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 52-59, 2011.
- COBUCCI, T.et al. **Efeitos de reguladores vegetais aplicados em diferentes estágios de desenvolvimento do feijoeiro comum**. Campinas: IAC , 2008.(Documentos 85).
- DANTAS, A. C. V. L.et al. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of thamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 008-014, 2012.
- DEUNER, S.et al. Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. **Ciência e agrotecnologia**, v. 32, p. 1359-1365, 2008.
- DUETE, R. R. C.et al. Viabilidade econômica de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada na cultura do milho em LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 175-181, 2009.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Brasília, 1997. 212p.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 2005. 360p.

FERREIRA, D. A. **Eficiência agrônômica da ureia revestida com polímeros na cultura do milho**. 2012. 85p. Dissertação de (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Piracicaba.

GAZOLA, D.et al. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.18, p.700–707, 2014.

LIMA, M. G. S.et al. Avaliação bioquímica de plantas de milho pulverizadas com ureia isolada e em associação com aminoácidos. **Revista Ceres**, v.56, p. 358-363, 2009.

OSÓRIO, C. R. W. S.et al. Milho RR submetido a diferentes manejos de herbicidas e adubação foliar. **Nativa**, v. 03, p. 78-82, 2015.

PELICANO, S. F. **Desempenho e produtividade de milho em consórcio com adubos verdes em sistema orgânico de produção**. 2007. 121p. Dissertação de (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Piracicaba.

PEREIRA, H. S.et al. Ammonia volatilization of urea in the out-of-season corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 33, p. 1685-1694, 2009.

RAIJ, B.et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

ROLIM, M. V.et al. Eficiência Agrônômica da Ureia Revestida com Polímeros em Cobertura na Cultura do Algodão (*Gossypium hirsutum* L.). In: Fertbio, 2012, **Anais...** 17 a 21 set., Maceió -AL.

ROMUALDO, L. M. **Modos de aplicação de zinco no crescimento inicial de plantas de milho e de sorgo em casa de vegetação**.2008, 54p. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

SANDINI, I.E.et al. **Efeito de adubação suplementar via semente e foliar na cultura do milho em sistema de plantio direto**. Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2008.

SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

SILVA, A. D.et al. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, p.75-88, 2006.

SILVA, T. R. B.et al. Efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura e zinco via foliar no milho safrinha em semeadura direta. **Agrarian**, v.1, p.59-69, 2008.

SOARES, M. A. **Influência de nitrogênio, zinco e boro e suas respectivas interações no desempenho da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2003. 92p. Dissertação de (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Piracicaba.

SORATTO, R, P.et al. Parcelamento de fontes alternativas de nitrogênio no milho Safrinha em sucessão à soja. **Científica**, Jaboticabal, v.40, p. 179 – 188, 2012.

STAFANATO, J. B. et al. Volatilização de anomia oriunda de ureia pastilhada com micronutrientes em ambiente controlado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.37, p. 726-732, 2013.

VALDERRAMA, M.et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, p. 659-670, 2014.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de ureia revestida com polímeros**. 2010. 92p. Dissertação de (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Piracicaba.