

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE PLANTAS DE MILHO SAFRINHA  
SOB APLICAÇÃO PARCELADA DE URÉIA CONVENCIONAL E  
POLIMERIZADA

Patrícia Costa Silva<sup>1</sup>; Lucas dos Santos Pena<sup>2</sup>; Edgar Borges Barros<sup>2</sup>; Reinaldo  
Adriano Costa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronomia- UNESP- FCA – Botucatu, Docente da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus de Santa Helena de Goiás, Via Protestato Joaquim Bueno, nº. 945 – Perímetro Urbano Fone/Fax: 0-\*\*-64-3641-3053, e- mail:patypcs@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Engenheiros Agrícola- Universidade Estadual de Goiás – Câmpus de Santa Helena de Goiás.

<sup>3</sup> Doutor em Agronomia- Irrigação e Drenagem- Unesp, docente da Universidade Estadual de Goiás– Câmpus de Santa Helena de Goiás.

**RESUMO:** Este trabalho experimental foi conduzido em casa de vegetação localizada no Câmpus da UEG de Santa Helena de Goiás, com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação parcelada de uréia polimerizada e convencional sob o desenvolvimento vegetativo plantas de milho safrinha. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 4 blocos e 6 tratamentos, totalizando 24 parcelas experimentais, o solo empregado foi um Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa. Os tratamentos corresponderam à aplicação de 3 parcelamentos de ureia convencional e 3 de ureia polimerizada. O híbrido de milho empregado foi o DKB 310 Pró 2 semeado em vasos. Aos 45 dias foram coletados os dados dos parâmetros vegetativos altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, massa fresca da raiz e da parte aérea e massa seca da raiz e da parte aérea, comprimento da raiz. A análise estatística foi feita mediante a aplicação do teste de Tukey ao nível de 5 % de significância utilizando o SISVAR. O parâmetro altura de plantas apresentou diferença significativa, usando a ureia comum no plantio e parcelada em três coberturas. Não ocorreu diferença significativa para os demais parâmetros estudados. Apesar dos tipos de ureia e parcelamentos não apresentarem diferença estatística, a ureia convencional mostrou-se ligeiramente mais eficiente quanto ao desenvolvimento vegetativo das plantas de milho em condições de casa de vegetação.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, adubação nitrogenada, eficiência.

## **INTRODUÇÃO**

O milho pertence à família Poaceae, e ao gênero (*Zea mays* L.), ocupa o 2º lugar no ranking de cultura mais produzida no mundo. A produção brasileira, segundo a CONAB (2013), na safra de verão foi de 35.111,9 mil toneladas, e na segunda safra (safrinha) foi de 45.141,4 mil toneladas. A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Trata-se de uma cultura de suma importância na cadeia produtiva de carnes. Cerca de 80% do milho produzido no Brasil é destinado à cadeia produtiva de aves e suínos (GROSS et al., 2006).

Atualmente, a semeadura de milho na safrinha proporciona uma renda adicional para o produtor, pois, os solos que iriam ficar em pousio no período de entre safra, passam a ser usados para produzir mais de uma cultura durante o ano, e com isto, há uma otimização e incremento da produção, bem como da renda do produtor. Nesta cultura, o nitrogênio é o elemento mais importante para o desenvolvimento vegetativo das plantas, e a uréia contém uma elevada porcentagem de nitrogênio, e atualmente é o fertilizante nitrogenado mais empregado na agricultura. O emprego da uréia na agricultura vem crescendo diariamente, e com isto, têm surgido algumas estratégias para melhorar a sua eficiência, especialmente em áreas sob o sistema de plantio direto, visto que a uréia convencional apresenta perdas como volatilização, lixiviação, desnitrificação, dentre outras (CIVARDI et al., 2011)

Dentre estas estratégias, incluem-se o uso de inibidores de urease e de nitrificação, adição de compostos acidificantes, e o uso de uréia revestida com polímeros ou gel, também conhecida como fertilizantes de liberação lenta ou controlada (CANTARELLA, 2007). Visto que a cultura do milho é exigente em nitrogênio, portanto, é interessante que se utilize fontes mais concentradas, efetue o parcelamento da adubação de cobertura, utilize formas de liberação lenta como a uréia polimerizada, pois deste modo, a eficiência da adubação é aumentada visando suprir as necessidades nutricionais das plantas (SILVA et al., 2012).

Sendo assim pesquisas sobre a aplicação de uréia polimerizada na cultura do milho já estão avançando, com a finalidade de aumentar a produtividade de grãos, bem como aumentar a produção de massa verde. Portanto, o presente trabalho teve como

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

objetivo avaliar o efeito da aplicação parcelada de uréia polimerizada e convencional sob o desenvolvimento vegetativo de plantas de milho safrinha.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Unidade Universitária da UEG de Santa Helena de Goiás (18°03'S, 050°35'W e 572 m de altitude). O clima do município, de acordo com classificação climática de Köppen, é tropical temperado. Basicamente, há duas estações bem definidas: a chuvosa, que vai de outubro a abril, e a seca, que vai de maio a setembro. A média térmica é de 23 °C, e as máximas podem chegar a até 39 °C. As temperaturas mais baixas, por sua vez, são registradas entre maio e julho, o índice pluviométrico médio da região é de 1.300 mm anuais.

O solo utilizado na pesquisa foi um Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa, classificado de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Antes do plantio foi retirada uma amostra composta de solo na profundidade de 0 a 20 cm. Essa amostra foi submetida à análise química e física em laboratório conforme resultado apresentado na Tabela 1.

TABELA 1- Resultado da análise química e física do solo utilizado no experimento:

pH	P $\text{mch}^{-1}$	K <sup>+</sup>	S- SO <sup>-2</sup> <sub>4</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	M.O
1:2,5	-----	mg $\text{dm}^{-3}$ -----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	g $\text{dm}^{-3}$
5,01	3,82	66		1,01	0,42	0,10	6,3	1,59	5,9	7,86	37,22
V	M	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Limo	Areia		
-----	%-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	%-----		
20,26	5,90	-----	3,0	51,7	62,9	1,6	62	15	23		

Fonte: Laboratório de análises do solo Universidade de Rio Verde.

Mediante a análise de solo procedeu a correção da acidez, bem como o fornecimento de nutrientes essenciais para a cultura do milho nas condições de fertilidade do solo em estudo. O híbrido de milho utilizado foi o DKB 310 Pró 2 , o mesmo apresenta como característica genética um elevado tamanho de planta, produz muita massa verde e apresenta um bom diâmetro de colmo e tem excelente produção de grãos, muito empregado na safrinha. Foram adicionas 0,19 gramas de calcário filler por vaso, para elevar a saturação por bases a 70 %.

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) constituídos de seis tratamentos e quatro repetições totalizando 24 unidades experimentais, que foram compostas por vasos com capacidade para 5 kg de solo. Os tratamentos corresponderam a 3 parcelamentos de aplicação de ureia convencional e polimerizada, foram os seguintes: T1- ureia convencional no plantio e adubação de cobertura parcelada em uma vez, T2- uréia convencional no plantio e adubação de cobertura parcelada em duas vezes; T3- uréia convencional no plantio e adubação de cobertura parcelada em três vezes; T4- ureia polimerizada no plantio e adubação de cobertura parcelada em uma vez; T5- ureia polimerizada no plantio e adubação de cobertura parcelada em duas vezes; T6- ureia polimerizada no plantio e adubação de cobertura parcelada em três vezes.

Os vasos foram preenchidos com solo corrigido e logo após foram semeadas 4 sementes por vaso, a 3 cm de profundidade. Os fertilizantes de acordo com as doses recomendadas para a cultura do milho (foram colocados ao lado e abaixo das sementes nas seguintes doses: 0,12g de uréia e 1,12g e de superfosfato simples e 0,19 g de cloreto de potássio que correspondeu às doses de 20 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio no plantio, 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Com 7 dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando uma planta de milho mais uniforme e vigorosa em cada vaso.

A adubação de cobertura com ureia foi efetuada com uma dose de 0,52g de ureia convencional e polimerizada, correspondendo à 90 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, parceladas em até 3 vezes de acordo com cada tratamento. Aos 22 dias após a germinação foi realizada a primeira adubação de cobertura. O parcelamento foi feito em um intervalo de 6 em 6 dias entre uma cobertura e a outra, a ureia foi incorporada ao solo.

Decorridos os 40 dias após a germinação foram efetuadas as seguintes determinações:

Altura da planta: foi medida com régua graduada em centímetros, e correspondeu ao comprimento entre a superfície do solo até a ponta da folha bandeira.

Número de folhas: foi feita a contagem de todas as folhas da planta, inclusive as senescentes.

Diâmetro do colmo: foi medido o diâmetro de colmo de cada planta com auxílio de um paquímetro digital, a 5 cm do solo.

Após essas determinações o solo de cada vaso foi retirado e as plantas de milho foram separadas em parte aérea e raiz, para determinar:

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

Massa fresca da raiz: as raízes de cada planta foram pesadas em balança analítica e depois foram devidamente acondicionadas em sacos de papel, previamente identificados.

Massa seca da raiz: após a determinação da massa fresca das raízes, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para a secagem completa do material. Logo após a secagem as raízes foram pesadas em balança analítica para obtenção da massa seca da raiz e logo após conduzida a estufa por onde ficou 72 horas a 65° C.

Massa fresca da parte aérea: a parte aérea de cada planta foi pesada em balança analítica e depois acondicionada em sacos de papel, previamente identificados.

Massa seca da parte aérea: após a determinação da massa fresca da parte aérea, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para a secagem completa do material em estufa. Após a secagem a parte aérea de cada planta, efetuou sua pesagem em balança analítica para obtenção da massa seca da parte aérea e logo após conduzida à estufa por onde ficou 24 horas a 65° C.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância. O programa estatístico empregado foi o SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância do híbrido de milho DKB 310 Pró 2. Verificou-se maior parte dos parâmetros vegetativos analisados não apresentaram diferença significativa com aplicação de ureia convencional e polimerizada sob diferentes parcelamentos. Apenas o parâmetro vegetativo altura de plantas (AP) apresentou variação estatística entre os tratamentos estudados. O coeficiente de variação (CV) foi relativamente baixo para os parâmetros altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folha (NF) e comprimento de raiz (CR).

Através da mesma Tabela verificou-se que os demais parâmetros massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) apresentaram elevados coeficientes de variação e maior dispersão dos dados. Isso ocorreu devido à grande variação entre os tratamentos, pois, havia plantas com volume radicular elevado e outras com volume reduzido, o mesmo ocorreu com a massa da parte aérea.

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

TABELA 2 – Resumo da análise de variância do híbrido DKB 310, altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), comprimento de raiz (CR).

Fontes de variação	G L	Parâmetros Vegetativos							
		AP (cm)	DC (cm)	NF (nº)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)	CR (cm)
Tratamentos	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Bloco	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Resíduo	15	-	-	-	-	-	-	-	-
F calculado	-	2,61*	1,53 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	1,64 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	1,61 <sup>ns</sup>
C.V. (%)		18,79	13,10	10,54	35,79	30,17	25,88	16,99	10,36
Média Geral		79,04	15,87	10,04	68,57	33,82	10,14	7,47	74,66

<sup>ns</sup>- não significativo a 0,05 de probabilidade, C.V. (%) = coeficiente de variação, GL= graus de liberdade. \*- significativo a 0,05 % de probabilidade.

Observou-se através da Tabela 3 que os dados médios de DC, CR e NF não apresentaram diferença significativa entre as de ureia e quantidade de parcelamentos empregados. Apesar dos tratamentos não diferirem estatisticamente, notou-se que as plantas de milho apresentaram maior DC e NF com emprego de uréia polimerizada no plantio e adubação de cobertura parcela em 2 vezes (T5). Já para CR o tratamento com aplicação de ureia convencional no plantio e adubação de cobertura parcelada em uma vez (T1) resultou em plantas com raízes mais compridas.

Quanto à AP percebe-se pela mesma Tabela que este parâmetro apresentou diferença estatística entre as fontes de ureia e quantidade de parcelamentos empregados. Notou-se que a aplicação de ureia convencional no plantio e adubação de cobertura parcelada em três vezes (T3) resultou em plantas mais altas (93,50 cm). Já o mesmo não ocorreu quando utilizou-se a ureia polimerizada no plantio e adubação de cobertura também parcelada em três vezes (T6), pois neste as plantas apresentaram-se mais baixas (58,25 cm) que as dos demais tratamentos. A ureia polimerizada por apresentar liberação lenta e gradual, pode ter afetado a disponibilização de N para as plantas, fato que prejudicou o desenvolvimento inicial das plantas de milho.

Segundo Civardi (2007), a deficiência temporária de N retarda a divisão celular nos pontos de crescimento do milho, resultando em redução na área foliar e no tamanho da planta, com reflexos negativos sobre a produção. Civardi et al. (2011) analisaram a

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

eficiência da ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no plantio do milho, e também não observaram diferença entre as fontes para altura de planta, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo.

TABELA 3 – Dados médios dos parâmetros vegetativos do híbrido DKB 310 Pró 2 altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), comprimento de raiz (CR), número de folhas (NF).

Tratamentos	Parâmetros Vegetativos			
	AP (cm)	DC (mm)	CR (cm)	NF (nº)
T1	75,25 ab	14,13 a	82,25 a	9,50 a
T2	85,50 ab	16,94 a	72,25 a	10,25 a
T3	93,50 a	16,57 a	72,75 a	10,25 a
T4	83,75 ab	16,15 a	73,25 a	9,75 a
T5	78,00 ab	17,05 a	78,75 a	10,50 a
T6	58,25 b	14,40 a	68,75 a	10,00 a

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

Notou-se através da Tabela 4 que não ocorreu diferença estatística para os parâmetros avaliados MFPA, MFR, MSPA e MSR. Apesar de não diferirem, verificou-se que para os parâmetros vegetativos MFPA e MSPA o tratamento 3 (a aplicação de ureia convencional no plantio e adubação de cobertura parcelada em três vezes) apresentou ligeiros incrementos em ambos os parâmetros uma vez que a planta teve tempo para assimilar o nutriente disponível. Já os parâmetros MFR e MSR apresentaram maiores valores quando também foi utilizada a ureia comum e adubação de cobertura em dose única (T1).

TABELA 4– Dados médios dos parâmetros vegetativos do híbrido DKB 310, massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR).

Tratamentos	Parâmetros Vegetativos			
	MFPA(g)	MFR(g)	MSPA(g)	MSR(g)
T1	69,68 a	38,84 a	10,77 a	7,97 a
T2	76,14 a	36,09 a	10,94 a	7,52 a
T3	84,36 a	35,52 a	12,54 a	7,54 a
T4	67,46 a	30,49 a	9,61 a	7,19 a
T5	70,07 a	32,56 a	9,41 a	7,35 a
T6	43,71 a	29,41 a	7,57 a	7,23 a

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

Soratto et al. (2010) observaram que as doses crescentes de nitrogênio aplicadas ao milho determinaram aumento de área foliar na planta e maior acúmulo de

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

massa seca de raízes, que, conseqüentemente, promoveram aumentos significativo de integridade dos tecidos foliares em função da maior síntese de fotoassimilados e/ou da maior capacidade de absorção de nutriente do solo pelas raízes. Oliveira et al. (2003) trabalhando com milho pipoca, observara respostas positivas para produção de matéria fresca e seca da planta sob doses de 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N parceladas em 3 vezes em relação à testemunha (ausência de parcelamento).

## **CONCLUSÕES**

O desenvolvimento vegetativo das plantas de milho safrinha, não foi influenciado pela aplicação parcelada tanto de ureia convencional quanto a ureia polimerizada.

Apesar dos tipos de ureia e parcelamentos não apresentarem diferença estatística, a ureia convencional mostrou-se ligeiramente mais eficiente quanto ao desenvolvimento vegetativo das plantas de milho em condições de casa de vegetação.

## **REFERÊNCIAS**

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 375- 470.

CIVARDI, E. A.; et al. 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.

CIVARDI, E. A. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos. Safra 2012/2013. Quarto Levantamento. Junho / 2013**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9graos\\_08.09.Pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9graos_08.09.Pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

GROSS, M. R.; VON PINHO, R. G.; BRITO, A. H. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 387-393, 2006.

OLIVEIRA, A, R. H. et al. Rendimento e componentes de produção de milho pipoca em função de resíduos de adubação e densidade populacional. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 12, n. 1, p. 89-102, 2003.

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. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 104-111, 2012.

SORATTO, R. P.; et al. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, p. 511-518, 2010.