



APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE URÉIA POLIMERIZADA SOB O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE PLANTAS DE SORGO SACARINO

Cintia Gabriela Lima¹, Patrícia Costa Silva², Reinaldo Adriano Costa³, Yasmin Alves Morais Martins⁴, Regina Maria Quintão Lana⁵

¹ Engenheira Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás, UnU de Santa Helena de Goiás, Av. Protestato Joaquim Bueno, 945, Perímetro Urbano, CEP: 75920-000, Santa Helena de Goiás, GO, Brasil, (e-mail: gabriela_shego@hotmail.com).

² Engenheira Agrônoma, MSc. em Agronomia-UFU, Prof^a da UEG- Solos e Nutrição de Plantas.

³ Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, MSc. em Agronomia/UFU, Doutorando em Agronomia-UNESP/Botucatu.

⁴ Engenheira Agrícola, Mestranda em Ciências Agrárias- Agronomia, IF Goiano Campus Rio Verde.

⁵ Prof^a Pós-Doutora da Universidade Federal de Uberlândia- ICIAG-UFU Departamento de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas.

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

Este experimento foi conduzido em casa de vegetação, com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de uréia polimerizada sob o desenvolvimento vegetativo de plantas de sorgo sacarino. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Distrófico. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados constituídos por seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais, que foram compostas por vasos com capacidade para 5 kg de solo. Os tratamentos corresponderam à adubação com 5 doses uréia polimerizada: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. As doses foram calculadas com base na recomendação da dosagem equivalente a 60 Kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia convencional (não polimerizada). Decorridos 55 dias após a emergência foram coletados os dados dos parâmetros vegetativos: altura de planta, diâmetro de caule, massa fresca da raiz e da parte aérea e massa seca da raiz e da parte aérea. Os resultados foram submetidos à análise de variância a 5% de significância e após efetuou-se o teste de regressão. Verificou-se que as diferentes doses de uréia polimerizada promoveram alterações significativas nos parâmetros vegetativos analisados. A dose de uréia polimerizada equivalente a 25% promoveu maiores incrementos no desenvolvimento vegetativo do sorgo sacarino. Os parâmetros vegetativos decresceram à medida que as doses de uréia polimerizada foram aumentadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor* (L.), etanol, fertilizantes de liberação lenta.

APPLICATION OF DIFFERENT DOSES OF UREA POLYMERIZED UNDER DEVELOPMENT OF PLANTS VEGETATIVE SWEET SORGHUM

ABSTRACT

This experiment was conducted in a greenhouse located in the municipality of Santa Helena de Goiás, with the objective of evaluating the effect of different doses of urea polymerized under the vegetative plant sorghum. The soil was a Oxisol. The experimental design was a randomized block consisted of six treatments and five replications, totaling 30 experimental units, which were composed of vessels with a capacity of 5 kg of soil. The treatments corresponded to fertilization with urea polymerized 5 doses: 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. The doses were calculated based on the recommendation of dosage equivalent to 60 kg ha⁻¹ of nitrogen as urea conventional (unpolymerized). After 55 days after emergence data were collected from vegetative parameters: plant height, stem diameter, fresh weight of root and shoot and root dry mass and shoot. The results were submitted to analysis of variance at 5% significance level and after we performed regression testing. It was found that the different doses of polymerized urea promoted significant alterations in vegetative parameters analyzed. The dose of urea equivalent to 25% polymerized promoted greater increases in vegetative growth of sweet sorghum. The vegetative parameters decreased as the dose of polymerized urea were increased.

KEYWORDS: *Sorghum bicolor* (L.), ethanol, slow release fertilizers.

INTRODUÇÃO

A produção de bioenergia ganhou destaque na agricultura moderna, e neste contexto a produção de etanol tem-se despontado no Brasil e no mundo. Atualmente a cana-de-açúcar é considerada como a principal matéria-prima destinada à fabricação de etanol e açúcar, mas há outras fontes alternativas como o sorgo sacarino (RATNAVATHI et al., 2010). Neste contexto, o sorgo sacarino desponta como um futuro promissor de matéria-prima alternativa, complementando a produção de açúcar e etanol, e assim tem ganhado espaço nas usinas sucroalcooleiras. Ele se assemelha à cana-de-açúcar, por apresentar colmos suculentos com altos teores de açúcares fermentescíveis. O açúcar é armazenado no colmo assemelhando-se com a cana-de-açúcar, e o seu bagaço pode ser aproveitado pela indústria na geração de energia. Entretanto, ele difere de maneira acentuada da cana-de-açúcar pelo fato de ser cultivado a partir de sementes e apresentar um ciclo vegetativo bem mais curto, de 120 a 130 dias (DURÃES, 2011).

De acordo com RIBEIRO FILHO et al.(2010), o sorgo sacarino é uma das espécies mais versáteis e eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético, como em velocidade de maturação, sendo a sua produção estendida para diversas áreas. Trata-se de uma espécie agrícola rústica, com boa adaptação a estresses ambientais, é responsiva à aplicação de insumos modernos como os fertilizantes (DURÃES, 2011). Estudos para recomendações de adubação no sorgo sacarino são poucos, e as recomendações são feita com base na cultura do milho. Para as culturas do sorgo e do milho o nitrogênio (N) é o nutriente mais limitante e o mais requerido (CIVARDI et al., 2011).

Segundo CABEZAS e SOUZA (2008) N é o elemento mais importante para o

desenvolvimento vegetativo das plantas, a uréia contém uma elevada porcentagem desse elemento (44% de N) e é o fertilizante nitrogenado mais utilizado no Brasil devido ao seu menor custo. De acordo com MEIRA et al. (2009), a uréia possui uma maior perda de N por volatilização, alta solubilidade o que facilita também sua perda por lixiviação e desnitrificação. Sendo assim, indústrias de fertilizantes desenvolveram tecnologias para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada mediante o uso de fertilizantes de liberação lenta, também chamados de fertilizantes polimerizados. Segundo MARQUES et al. (2013), o uso de fertilizantes de liberação lenta proporciona melhor aproveitamento do adubo aplicado, pois terá menor risco de perda por lixiviação e volatilização, fornecimento regular e contínuo dos nutrientes para as plantas.

Além do mais, esta tecnologia reduz custos de mão-de-obra e transporte para o campo pela sua menor frequência de aplicação. CIVARDI et al. (2011) relatam a importância da utilização de polímeros recobrando grânulos de uréia como forma alternativa de reduzir as perdas por volatilização. Segundo SILVA et al. (2012), o encapsulamento/polimerização da uréia não interfere na disponibilização do nutriente às plantas.

Sendo assim, pesquisas sobre a aplicação de uréia polimerizada na cultura do sorgo ainda são escassas, portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de uréia polimerizada sob o desenvolvimento vegetativo de plantas de sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e característica da área experimental

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no município de Santa Helena de Goiás – GO, cujas coordenadas geográficas são: 17° 48' 49" S e 50° 35' 49" W. O clima do município, de acordo com classificação climática de Köppen, é tropical temperado com 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 do entre maio e julho. O índice pluviométrico médio da região é de 1.300 mm anuais.

Utilizou-se um Latossolo Vermelho Distrófico, classificado de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), coletado na camada de 20 a 40 cm de profundidade, para se evitar o efeito da matéria orgânica presente na camada superficial. Antes de sua utilização, foi feita uma análise química e física (Tabela 1).

TABELA 1– Dados da análise química e física do Latossolo Vermelho Distrófico.

pH	P mch^{-1}	K ⁺	S- SO_4^{2-}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	M.O
1:2,5	mg dm^{-3}			cmol _c dm^{-3}							g dm^{-3}
4,4	8,5	185		2,2	3,1	0,2	4,5	5,8	6,0	8,57	21,0
V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia		
-----%	mg dm^{-3}			-----			g kg^{-1}		-----		
47,51	4,68	0,155	5,7	54,6	83,7	2,1	500,0	110,0	390,0		

pH (H₂O); P, K (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); Al, Ca, Mg (KCl mol_c⁻¹); M.O. (Walkley-Black). B (BaCl₂.2H₂O a 0,125% à quente); Cu, Fe, Mn, Zn (DTPA 0,005 mol L⁻¹ + CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ + TEA 0,1 mol L⁻¹ a pH 7,3); S-SO₄²⁻ (Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol L⁻¹).

Mediante a análise de solo procedeu a correção da acidez com calcário calcítico filler (PRNT = 100%), elevando-se a saturação por bases para 70% segundo as Recomendações de Corretivos e Fertilizantes do Estado de Goiás (UFG/ENGOPA, 1988) para a cultura do sorgo sacarino. O híbrido de sorgo sacarino empregado foi o Agroeste CVSW80007, lote: SPN0091500, safra: 2011/2011 inverno.

Delineamento experimental e tratamentos utilizados

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e seis repetições totalizando 30 parcelas experimentais que foram compostas por vasos com capacidade para cinco quilos. Os tratamentos que corresponderam à adubação com uréia polimerizada foram os seguintes: T 1- uréia polimerizada 0% da dose recomendada (testemunha); T 2- uréia polimerizada 25% da dose recomendada; T 3- uréia polimerizada 50% da dose recomendada; T 4- uréia polimerizada 75% da dose recomendada e T 5- 100% de uréia polimerizada da dose recomendada. Os níveis 0%, 25%, 50%, 75% e 100% foram calculados com base na recomendação da dosagem equivalente a 60 Kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia convencional (não polimerizada). As quantidades de nitrogênio e potássio foram parceladas em duas épocas conforme recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo para o Estado de Goiás (UFG/EMGOPA,1988).

A semeadura foi realizada no dia 16 de agosto de 2012 e foram colocadas 4 sementes por vaso, e foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo) e 30 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Já as doses de uréia polimerizada foram aplicadas de acordo com os tratamentos, ou seja, 0 kg ha⁻¹ de N (T1= 0%), 5 kg ha⁻¹ de N (T2= 25%), 10 kg ha⁻¹ de N (T3= 50%), 15 kg ha⁻¹ de N (T4= 75%), 20 kg ha⁻¹ de N (T5= 100%). Esses fertilizantes foram adicionados ao solo dos vasos, no momento da semeadura ao lado e abaixo das sementes. Com 7 dias após a emergência realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso.

Aos 35 dias da emergência das plântulas foi feita a adubação de cobertura com uréia polimerizada e cloreto de potássio. O fertilizante fosfatado foi aplicado somente no plantio. A dose de o nitrogênio polimerizado (uréia) em cobertura foi feita de acordo com os tratamentos, ou seja: 0 kg ha⁻¹ de N (T1= 0%), 10 kg ha⁻¹ de N (T2= 25%), 20 kg ha⁻¹ de N (T3= 50%), 30 kg ha⁻¹ de N (T4= 75%), 40 kg ha⁻¹ de N (T5= 100%). As plantas foram mantidas nos vasos por 55 dias após a germinação, efetuando regas periódicas procurando deixar o solo com 70% da capacidade de campo.

Variáveis Analisadas

Na colheita, realizada 55 dias após a emergência, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).

A AP foi determinada com emprego de uma régua graduada em centímetros a partir do nível do solo até a extremidade da folha. O DC foi obtido com o emprego de um paquímetro digital, a 5 cm do solo. A MFPA e MFR foram obtidas através da separação das plantas de sorgo sacarino em parte aérea e sistema radicular, com posterior pesagem. A MSPA e MSR foram determinadas após a secagem do

material em estufa com ventilação forçada a 65°C, até o peso constante, sendo a pesagem realizada com o auxílio da balança eletrônica de precisão.

Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade para verificar a significância. A comparação das doses de uréia polimerizada aplicadas na cultura do sorgo sacarino foi efetuada mediante a análise de regressão. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância pelo teste F encontra-se na Tabela 2. Verificou-se que para os parâmetros vegetativos altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) houve efeito significativo. Percebe-se que os parâmetros vegetativos AP e DC apresentaram variabilidade relativamente baixa e revelaram uniformidade de distribuição devido ao baixo coeficiente de variação. Já os demais parâmetros apresentaram maior dispersão dos dados fato que refletiu em maiores valores dos coeficientes de variação.

TABELA 2 - Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR).

Fontes de variação	GL	Parâmetros Vegetativos					
		AP (cm)	DC (mm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Tratamentos	4	-	-	-	-	-	-
Resíduo	20	20	20	20	20	20	20
F calculdo		1,00*	1,44*	2,14*	2,05*	2,56*	2,72*
C.V. (%)		13,44	20,12	42,51	50,23	56,54	57,36
Média Geral		83,84	9,31	18,46	12,14	3,792	3,94

* Significativo a 0,05 de probabilidade, C.V. (%) = coeficiente de variação, GL= graus de liberdade.

Na Tabela 3, são apresentados os dados que foram submetidos à análise de regressão para o fator doses de uréia polimerizada. Nesta análise, a escolha do modelo de regressão foi baseada na significância dos coeficientes de regressão. A análise de regressão também apresentou efeito significativo para todas as características analisadas conforme também observado por Mar et al. (2003), na cultura do milho. FIGUEIREDO et al. (2012) trabalharam com aplicação de adubo fosfatado revestido com polímeros na cultura do milho e verificaram que o uso do fertilizante revestido proporcionou resultados significativos para a altura das plantas.

Para as diferentes doses de uréia polimerizada, os dados de AP e DC ajustaram-se ao modelo de regressão quadrático, ou seja, à medida que se aumentaram as doses de uréia polimerizada, houve incrementos tanto na AP quanto no DC das plantas até a dose equivalente a 25%, após esta, ocorreu ligeiro decréscimo nos parâmetros avaliados (Tabela 3). SILVA et al. (2012), também obtiveram ajuste quadrático na altura de plantas de milho em função das doses de N e perceberam que o coeficiente de determinação da variável mostrou que 95% da variação na altura foi em função das doses de nitrogênio aplicada.

Segundo DUSI (2005) a adição do polímero hidrorretentor à base de N em pastagem com *Brachiaria decumbens*, promoveu aumento no porte das plantas com a presença do polímero. Com relação à altura final das plantas, percebeu que a aplicação de 2 g kg⁻¹ do polímero proporcionou maior crescimento quando comparando com a aplicação de polímero com 4g kg⁻¹. Esse mesmo autor notou também que a utilização desse polímero pode reduzir a metade da dose exigida de N pelas plantas de *Brachiaria decumbens* sem alterar a produção de massa seca, melhorando deste modo o aproveitamento do N devido a menor perda deste nutriente no solo.

TABELA 3- Altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), massa fresca da parte aérea e da raiz (MFPA e MFR) e massa seca da parte aérea e da raiz (MSPA e MSR) em função das doses de uréia polimerizada.

Tratamentos (%)	Parâmetros Vegetativos					
	AP (cm)	DC (mm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
T1= 0	77,98	8,00	6,17	6,70	1,72	1,49
T2= 25	87,96	10,51	15,69	15,69	5,26	5,30
T3= 50	87,08	9,70	12,80	13,59	3,68	3,91
T4= 75	86,41	9,25	13,59	12,80	3,40	3,89
T5= 100	79,78	9,10	12,45	12,45	4,90	5,15
CV (%)	13,44	20,12	42,51	50,23	56,54	57,36
R ² (%)	92,17*	57,25**	86,78	64,69	96,68	94,65
Modelo	Quadrático	Quadrático	Cúbico	Quadrático	Cúbico	Cúbico

C.V. (%) = coeficiente de variação, R² (%)=coeficientes de regressão. Equações de regressão: AP: $y = -0,0038x^2 + 0,3855x + 78,716$; DC: $y = -0,0006x^2 + 0,0617x + 8,404$; MFPA: $y = 6E-05x^3 - 0,0104x^2 + 0,5439x + 6,48$; MFR: $y = 0,002x^2 + 0,233x + 8,0426$; MSPA: $y = 3E-05x^3 - 0,0054x^2 + 0,2292x + 1,7791$; MSR: $y = 3E-05x^3 - 0,0054x^2 + 0,2444x + 1,5744$.

Percebe-se através da Tabela 3 que o DC apresentou um baixo coeficiente de determinação (R² = 57,25%) para a função estimada. Isso mostra que doses acima de 25% de uréia polimerizada contribuíram para redução do DC das plantas de sorgo sacarino. A dose equivalente a 25% de uréia polimerizada em relação à recomendação de uréia convencional é a dose mais econômica, pois acima deste valor não há resposta das plantas. Isso ocorreu provavelmente porque quando se usa a uréia polimerizada a perda de N por volatilização é reduzida, logo o excesso desse nutriente passa a ser prejudicial às plantas.

Sabe-se, que um quarto do N é oferecido à planta sob a forma amoniacal, provavelmente, o excesso de íons NH₄⁺, ocasionou redução no crescimento da parte aérea e também redução no DC. Resultado semelhante a esse foi relatado por

FERNANDES et al. (1991), na cultura do sorgo granífero. Fato semelhante também foi encontrado por ZAVASHI (2010), na cultura do milho. Este autor estudou a volatilização da amônia e produtividade do milho em função da aplicação de uréia revestida com polímeros e constatou que o fertilizante com recobrimento proporcionou diminuição das perdas de N e prolongou o tempo de disponibilidade desse nutriente. Percebeu também que a redução nas doses tornou o fertilizante mais econômico e viável para aplicação.

A análise de regressão da MFPA e da MFR para as diferentes doses de uréia polimerizada encontra-se na Tabela 3. Verificou-se que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o cúbico para a MFPA e o quadrático para a MFR. A dose que permitiu maior peso da MFPA e também da MFR, segundo as funções estimadas, foi a de 25% de uréia polimerizada. Resultados semelhantes também foram obtidos por CANTARELLA e DUARTE (1997). Percebeu-se que com essa dose de 25% pode-se obter resultados satisfatórios, uma vez que o uso de fontes nitrogenadas e fosfatadas de liberação gradual ocasionam diminuição na dosagem bem como no custo de produção, além do mais, proporciona menores impactos ambientais. Observou-se que os pesos de MFPA bem como da MFR, obtidos para as doses de 50 % até 100% de uréia polimerizada, ocasionaram decréscimo no peso desses dois parâmetros vegetativos avaliados.

Foi observada uma maior variabilidade no peso da MSPA (CV= 56,54 %) e MSR (CV = 57,36%). Percebeu-se através da Tabela 3 que o modelo cúbico foi o que melhor se ajustou para os dados desses parâmetros vegetativos analisados. O nível/dose de N que permitiu a maior produção de MSPA e de MSR, segundo a função estimada, foi de 25% de uréia polimerizada, acima dessa dose notou-se uma ligeira redução para ambos parâmetros. Isso ocorreu porque o excesso de íons amônio reduziu o crescimento das raízes, e refletiu num menor crescimento da parte aérea e conseqüentemente afetou o peso seco da parte aérea e também das raízes.

Verificou-se também que a dose equivalente a 100% de ureia polimerizada apresentou dados de MSPA e MSR muito próximos à dose de 25%, estes resultados demonstram que a utilização da dose 25% pode-se obter uma economia de 75% do fertilizante nitrogenado. FIGUEIREDO et al. (2012) constataram que o fertilizante revestido com polímeros conferiu maior produção de massa seca comparando-se com o fertilizante convencional não revestido. Além do mais, esses pesquisadores relataram que o emprego de fertilizantes revestidos com polímeros resulta em economia e redução na dosagem devido a menor perda de nutrientes.

CONCLUSÕES

A dose de uréia polimerizada equivalente a 25% promoveu maiores incrementos no desenvolvimento vegetativo do sorgo sacarino.

REFERÊNCIAS

CABEZAS, W. A. R.; SOUZA, M. A. Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de uréia com sulfato de amônio ou com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2331- 2342, 2008.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Tabela de recomendação de adubação NPK para milho safrinha no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA

DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Assis. **Anais...** Campinas: CATI/IAC/IEA, 1997. p. 65-70.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. G.; BROD, E. Uréia 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.

DURÃES, F. O. M. Sorgo sacarino: Tecnologia Agronômica e industrial para alimentos e energia. **Agroenergia em Revista**, Brasília, n. 3, p. 14-52, 2011.

DUSI, D. M. **Efeito da adição do polímero hidrorretentor na eficiência da adubação nitrogenada no crescimento de Brachiaria decumbens cv. Basilisk, em dois diferentes substratos.** 2005. 83f. Dissertação (Pós-graduação do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do setor de Ciências Agrárias)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

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.

FERNANDES, V. L. B.; NUNES, L. A. P.; FILHO, M. M., SOUSA, V. L.; FERNANDES, M. B. Absorção e utilização de nitrogênio em planta de sorgo cultivado em solução nutritiva, 1991. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 22, n.1, p. 89-96, 1991.

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

FIGUEIREDO, C.C. de, BARBOSA, D. V.; OLIVEIRA, S. A. de; FAGIOLI, M.; SATO, J. H. Adubo fosfatado revestido com polímero e calagem na produção e parâmetros morfológicos de milho. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 446-452, 2012.

MARQUES, H. M. C.; T. ROMAGNOLI, E. F. FRAGA JÚNIOR, R. PAIVA, R. MAURI. desenvolvimento inicial do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), com doses de co-polímero hidroabsorvente em adubação convencional e de liberação controlada. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16; p. 2994, 2013.

MAR, G. D., MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F. de; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 267-274, 2003.

MEIRA, F. A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E.; ANDRADE, J. A. C. Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.

RATNAVATHI, C. V. et al. Study on genotypic variation for ethanol production from sweet sorghum juice. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, India v. 34, p.

947-952, 2010.

RIBEIRO FILHO, N. M.; FLORÊNCIO, I. M.; ROCHA, A. S.; DANTAS, J. P.; FLORENTINO, E. R.; SILVA, F. L. H. Aproveitamento do caldo do sorgo sacarino para produção de aguardente. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 9-16, 2008.

SILVA, A de A.; SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P. de; 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. 104-11, 2012.

UFG/EMGOPA. COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. Goiânia, GO. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª Aproximação**. Goiânia, UFG/EMGOPA, 1988. 101p. (Convênio. Informativo Técnico, 1).

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.