

EFEITO DA FONTE DE NITROGÊNIO E DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO NA CULTURA DO MILHO, EM PLANTIO DIRETO, COM ESPAÇAMENTO REDUZIDO

MANOEL MOTA SANTOS¹, JOÃO CARLOS CARDOSO GALVÃO²,
AURÉLIO VAZ DE MELO¹, RODRIGO CABRAL ADRIANO¹,
RODRIGO RIBEIRO FIDELIS³ e MARIA LITA PADILHA CORRÊA³

¹Professor Adjunto, Centro de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Gurupi, TO, Brasil, santosmm@uft.edu.br; vazdemelo@uft.edu.br; fidelisrr@uft.edu.br

²Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, jgalvao@ufv.br

³Engenheiro(a) Agrônomo(a), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, cabralufv@yahoo.com.br; litapc10@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.10, n.1, p.29-37, 2011

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cultura do milho a duas fontes de nitrogênio, aplicadas em diferentes épocas sobre o rendimento da cultura do milho com espaçamento reduzido em sistema de plantio direto. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2005/06, em Coimbra, MG, Brasil. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase terraço. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (3 x 7) com quatro repetições, sendo os fatores: três híbridos (AG 9010, P 3041 e DKB 333), sete tratamentos: 1 - pré-plantio com ureia, 2 - pré-plantio com nitrato de cálcio, 3 - plantio com ureia, 4 - plantio com nitrato de cálcio, 5 - aplicação de ureia por ocasião do estágio vegetativo de 4ª folha completamente expandida, 6 - aplicação de nitrato de cálcio por ocasião do estágio vegetativo de 4ª folha completamente expandida e 7 - 30,4 kg ha⁻¹ de nitrogênio no plantio. A aplicação de nitrogênio, na forma de nitrato de cálcio, aplicado no estágio de quarta folha completamente expandida e no plantio, proporcionou maior massa de cem grãos, peso de espiga e produtividade do milho, quando comparada com a fonte ureia. O cultivar P 3041 teve melhor desempenho nas características avaliadas, exceto para teor de nitrogênio. A época de aplicação do N não interferiu sobre os índices de produtividade da cultura do milho. **Palavras-chave:** *Zea mays*, ureia, nitrato de cálcio, produtividade.

EFFECT OF NITROGEN SOURCE AND APPLICATION SEASON ON MAIZE UNDER NO-TILLAGE SYSTEM WITH REDUCED ROW SPACING

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the response of maize to two sources of nitrogen, and the influence of time of nitrogen fertilization on yield of corn grown in a reduced row spacing under no-tillage system. The experiment was conducted in the 2005/06 growing season, in Coimbra, MG, Brazil. The soil was classified as an Acrisol dystrophic phase terrace. A randomized blocks experimental design was used, in a factorial scheme (3 x 7) with four replications, being the factors: three hybrids (AG 9010, P 3041, DKB 333), seven treatments: 1 - pre-planting with urea, 2 - pre-planting with calcium nitrate, 3 - planting with urea, 4 - planting with calcium nitrate, 5 - application of urea during the vegetative stage 4 th leaf fully expanded, 6 - application of calcium nitrate at the vegetative stage of 4th fully expanded leaf and 7 - 30.4 kg ha⁻¹ nitrogen at planting. The cultivar P 3041 showed better performance in the evaluated characteristics, except for nitrogen content. The timing of N application did not affect rates of productivity of maize. **Key words:** *Zea mays*, nitrogen, urea, calcium nitrate, productivity.

A densidade ideal de sementeira, associada ao melhor arranjo de plantas e o manejo da adubação, estão entre práticas e técnicas empregadas para a obtenção de maior produtividade de milho. É de conhecimento amplo a importância do nitrogênio na cultura do milho, para a obtenção de altas produtividades. A literatura tem mostrado resultados de respostas da adubação nitrogenada com até 200 kg ha⁻¹ de N, em épocas e formas de aplicação variadas, de acordo com cada situação (plantio direto ou convencional, com ou sem rotação de culturas e etc.). Simplesmente colocar o adubo nitrogenado no solo para a cultura absorver não implica em boas produtividades; é necessário obter maior eficiência das adubações. A resposta das culturas à adubação nitrogenada depende, além do suprimento de nitrogênio do solo, da dose aplicada, das características da planta e das condições de uso anteriores (Oliveira & Balbino, 1995), ou seja, depende diretamente da forma como a adubação foi realizada, da fonte empregada e das condições climáticas. Além do mais, a quantidade de adubos nitrogenados pode interferir na germinação e no desenvolvimento inicial da plântula (Sangoi et al., 2009).

A eficiência de aplicação do nitrogênio (N) foi estudada por diversos autores (Pauletti & Costa, 2000), sendo que, na maioria dos resultados, não foram encontradas variações quanto à época de aplicação nitrogenada. No entanto, Ceretta et al., (2002) alertaram que a aplicação antecipada à sementeira pode comprometer o rendimento de grãos, em ano de elevada precipitação pluvial na fase inicial de desenvolvimento da cultura. Ao estudarem formas para manejar a aplicação de N em milho, encontraram que a produtividade diminuiu à medida que o N, que seria aplicado em cobertura, foi aplicado no afileamento da aveia-preta, cultivada antes do milho.

Basso & Ceretta (2000) verificaram aumento do teor de nitrato no solo, resultante da aplicação de fertilizante nitrogenado em pré-semeadura ou na sementeira e, conseqüentemente, aumento na disponibilidade de N nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura, o que, reduziu o efeito da imobilização de N pelos microrganismos do solo ao decomporem resíduos culturais de alta relação C/N. Meira et al. (2009), utilizando diferentes fontes de adubos nitrogenados, na cultura do milho, concluíram que a fonte de N não influenciou a produtividade do milho.

No sistema plantio direto, a antecipação da adubação nitrogenada (pré-semeadura) é uma prática que, dependendo do tipo de solo, pode ter respostas positivas à aplicação de N mineral para o cultivo de milho (Sangoi et al., 2007). A aplicação de N em diferentes fontes possivelmente é uma maneira de efetivar a eficiência de absorção do elemento pela planta, convertendo-se em elevação da produtividade.

Diante de tal contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cultura do milho a duas fontes de nitrogênio, aplicadas em diferentes épocas, sobre o rendimento da cultura do milho, com espaçamento reduzido, em sistema de plantio direto.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2005/06, na Estação Experimental de Coimbra, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, situada no município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil, caracterizada pelas coordenadas geográficas 20° 50' 30" de latitude Sul e 42° 48' 30" de longitude Oeste, altitude de 715 metros, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase terraço (Santos et al., 2006).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial (3 x 7), com quatro repetições, sendo os fatores: três híbridos (AG 9010 - superprecoce, P 3041 - precoce e DKB 333 - semiprecoce); sete tratamentos: 1 - pré-plantio com ureia; 2 - pré-plantio com nitrato de cálcio, 3 - Plantio com ureia, 4 - Plantio com nitrato de cálcio, 5 - aplicação de ureia por ocasião do estágio vegetativo de 4ª folha completamente expandida, 6 - aplicação de nitrato de cálcio por ocasião do estágio vegetativo da 4ª folha completamente expandida e 7 - 30,4 kg ha⁻¹ de nitrogênio no plantio. A parcela experimental foi composta por onze linhas de cinco metros de comprimento, no espaçamento de 50 cm entre fileiras e aproximadamente três plantas por metro linear; a área útil de cada parcela foi feita com cinco linhas centrais, desprezando 50 cm em cada linha com total de 10 m².

A adubação de plantio foi realizada com 380 kg ha⁻¹ da formulação 8-28-16, sendo que a testemunha recebeu 30,4 kg ha⁻¹ de N por ocasião da semeadura. As adubações com as fontes de nitrogênio foram realizadas de acordo com cada tratamento, totalizando 120 kg ha⁻¹, sem incorporação, seguidas de uma irrigação logo após a aplicação, por um período de aproximadamente 15 minutos, como objetivo de reduzir as perdas de nitrogênio por volatilização. Realizou-se desbaste manual, 15 dias após o plantio (DAE), mantendo um estande final de 50.000 plantas ha⁻¹.

O experimento foi instalado em sistema de plantio direto na palha, em sucessão à aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). Esta espécie de inverno foi semeada na segunda semana do mês de julho e não recebeu adubação de plantio nem de cobertura, apenas irrigação suplementar. No final de outubro, quando as plantas apresentavam 50% de florescimento, utilizou-

se o herbicida glyphosate (5 L ha⁻¹ ou 1,8 L de i. a. ha⁻¹), para a dessecação.

O plantio do milho foi realizado 15 dias após a aplicação de N antecipado e 22 dias após a dessecação da área, em sistema de plantio direto, com abertura dos sulcos por uma plantadeira/adubadeira. Posteriormente, realizou-se a semeadura do milho com plantadeira de plantio direto tracionada por animal, devido às condições climáticas não favorecerem o plantio com plantadeira puxada por máquina.

Para o controle de plantas daninhas, utilizou-se a mistura dos herbicidas atrazine + nicossulfuron (1,5 kg ha⁻¹ + 12 g ha⁻¹ do i.a., respectivamente). Os herbicidas foram aplicados em mistura no tanque, quando as plantas daninhas dicotiledôneas e monocotiledôneas encontravam-se com quatro folhas e três folíolos, respectivamente.

Avaliaram-se as alturas de plantas e de inserção das espigas, peso de espiga sem palha com sabugo, massa de mil grãos, teor de N foliar no florescimento e produtividade de grãos.

A altura da planta correspondeu à distância entre o colo da planta e o ponto de inserção da folha bandeira, ao passo que a altura de inserção da espiga foi considerada como a distância entre o colo da planta ao ponto de inserção da primeira espiga.

A massa de mil grãos foi determinada pela contagem manual de mil grãos, pesagem e correção da umidade para 13%.

A avaliação de produtividade e dos componentes de produção (kg ha⁻¹) foi realizada com o peso total de grãos da parcela e a umidade de grão foi corrigida para 13%.

A avaliação do N foliar foi realizada coletando-se quatro folhas superiores a cada espiga. Nas amostras pré-secadas, foram determinadas a matéria seca total (MS), em estufa a 105 °C. As determinações de N total

nas amostras foliares foram realizadas no extrato de digestão com ácido sulfúrico, segundo Malavolta et al. (1997). A amostra do material original resgatada em cada parcela foi pesada e pré-secada em estufa de ar forçado, a 55 °C, até peso constante, sequencialmente, retirada da estufa e pesada novamente, para determinação do teor de matéria parcialmente seca e moída em moinho tipo “Wiley”, com peneira de malha de 1 mm.

Após a obtenção dos dados em planilhas, no campo experimental, foram efetuadas as análises de variância, utilizando o sistema operacional SAEG 9.1 (Ribeiro Júnior, 2001). Quando necessário, foram feitos os desdobramentos das características avaliadas, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As características avaliadas apresentaram diferenças significativas em todas as análises simples das cultivares de milho (Tabela 1).

Quando avaliou-se a altura de plantas em função dos tratamentos, observou-se uma variação

entre os tratamentos, sendo a maior média de altura de plantas (197,3 cm) observada no tratamento que recebeu nitrogênio da fonte de nitrato (nitrato de cálcio) no plantio, porém não diferindo da aplicação da mesma fonte, quando aplicado no estágio da 4ª folha, independente do cultivar (Tabela 2). Essa maior resposta da altura de plantas em milho pode ter sido influenciada pela fonte de nitrogênio, bem como, pelas características genéticas das plantas e das condições ambientais. Em relação aos demais tratamentos, para essa característica, observa-se que o tratamento testemunha foi o que obteve menor tamanho de plantas (166,5 cm), diferindo apenas dos tratamentos da fonte nitrocálcio, que foi aplicado no plantio, e no estágio da 4ª folha completamente expandida.

Já ao analisar a altura de planta em função do híbridos, observou-se que o híbrido P 3041 obteve maior altura de planta (206,3 cm), seguido dos híbridos DKB 333 e AG 9010, respectivamente. Ressalta-se que essa é uma característica dependente mais do fator genético do que do fator ambiental.

Em relação à altura de espiga, em função dos tratamentos, observou-se uma superioridade na média

TABELA 1. Análise de variância para as características altura de planta (AP), altura da inserção da primeira espiga (AE), em cm, peso de 1.000 grãos (P1000), em g, peso de espiga (PE), teor médio de nitrogênio foliar no florescimento (N foliar) e produtividade de grãos das cultivares de milho, em função da cultivar e tratamentos de nitrogênio e da interação cultivar x tratamentos, de três cultivares de milho, em Coimbra, MG, Brasil, na safra agrícola de 2005/06.

Fonte de Variação	GL	AP	AE	P1000	PE	PG	NF
Repetição	3	664,61**	254,82**	180,72 ^{ns}	834014,8 ^{ns}	657783,6 ^{ns}	0,152 ^{ns}
Cultivar	2	17549,16**	13003,61**	1402,5**	5885425**	5592769**	1,383**
Tratamento	6	1153,19**	676,92**	2579,8**	38692710**	24450790**	0,325 ^{ns}
Cultivar x Tratamento	12	86,47 ^{ns}	31,96 ^{ns}	198,67 ^{ns}	1079019 ^{ns}	659680,5 ^{ns}	0,339*
Resíduo	60	150,71	70,36	204,86	1264087	822525,8	0,174
CV (%)		6,70	9,55	4,84	15,22	15,50	16,21

*significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade. **significativo pelo teste F, a 1% de probabilidade. ^{ns} Não significativo

no tratamento em que foi aplicado nitrocálcio no plantio (98,2 cm), porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos que receberam nitrogênio no plantio e no estágio da 4ª folha completamente expandida, da fonte nitrato de cálcio. O tratamento testemunha foi o que obteve menor média de altura de espiga (75,2 cm), sendo semelhante somente ao tratamento que recebeu nitrogênio 15 dias antes do plantio, da fonte ureia (Tabela 3).

Quando se analisou os híbridos para a característica altura de espiga, observou-se que o híbrido P 3041 foi superior aos demais (110,7 cm), seguido dos híbridos DKB 333 e AG 9010, respectivamente (Tabela 3). A adubação no plantio

na forma de nitrato de cálcio foi quem impulsionou maior altura de planta independente do cultivar, no entanto, não difere dos tratamentos que foi adubado com ureia no plantio e com nitrato de cálcio no estágio de 4ª folha completamente expandida. A época de adubação é de fundamental importância para o desenvolvimento da planta, pois quando o adubo é colocado no momento certo e na dose adequada, além da fonte utilizada, pode expressar o potencial da cultura. Meira et al. (2009) estudaram o comportamento de época e de diferentes fontes de adubação em um híbrido triplo de milho AGN 20A20 e encontraram resultados semelhantes aos

TABELA 2. Altura média de plantas (AP)¹ em cm, de três cultivares de milho, em Coimbra, MG, Brasil, na safra agrícola de 2005/06.

Tratamentos	P 3041	AG 9010	DKB 333	Média
Pré-ureia	200,3	153,2	191,2	181,6 BC
Pré-nitrato de cálcio	205,2	153,5	184,5	181,1 BC
Pl-ureia	202,7	159,4	183,0	181,7 BC
Pl-nitrato de cálcio	218,7	170,5	202,5	197,3 A
4ª folha-ureia	209,0	150,5	184,2	181,2 BC
4ª folha-nitrato de cálcio	214,0	164,7	198,5	192,4 AB
Testemunha	194,2	144,0	161,2	166,5 C
Média	206,3 a	156,6 c	186,7 b	

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

TABELA 3. Altura média de espiga (AE)¹, em cm, de três cultivares de milho, em Coimbra, MG, Brasil, na safra agrícola de 2005/06.

Tratamentos	P 3041	AG 9010	DKB 333	Média
Pré-ureia	105,2	65,5	85,2	85,4 BC
Pré-nitrato de cálcio	109,5	65,7	85,0	86,7 B
Pl- ureia	109,0	71,5	83,0	87,8 AB
Pl-nitrato de cálcio	119,5	77,5	97,2	98,2 A
4ª folha-ureia	113,0	63,7	80,7	85,8 B
4ª folha-nitrato de cálcio	118,2	75,2	93,2	95,6 AB
Testemunha	100,7	56,2	68,5	75,2 C
Média	110,7 a	68,0 c	84,7 b	

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

deste trabalho. Já Silva & Silva (2002) constataram que a aplicação de N (sulfato de amônio) na forma parcelada, totalizando 120 kg de N ha⁻¹, aos 25 e aos 45 dias após a semeadura, proporcionou plantas com maior altura de inserção da espiga.

Pela Tabela 4, observa-se que o híbrido P 3041 apresentou-se como aquele que obteve melhor resposta a adubação, obtendo maior produtividade (6.351 kg ha⁻¹), diferindo estatisticamente dos outros híbridos AG 9010 e DKB 333, que obtiveram média de produtividade de 5.711 e 5.490 kg ha⁻¹, respectivamente, independente das fontes e da época de aplicação do nitrogênio, possivelmente por ser um híbrido que tem elevado potencial produtivo, independente de como foi colocado o nutriente. É interessante ressaltar que essa produtividade é superior à média geral do Brasil, que é de aproximadamente 4.417 kg ha⁻¹ (Cruz, 2010) e de 5.528 kg ha⁻¹ para

o estado de Minas Gerais (Acompanhamento, 2011). Para o peso de espiga, o híbrido P 3041 foi superior aos demais, porém, diferindo estatisticamente somente do híbrido AG 9010, que teve seu peso de espiga com média de 7.013 kg ha⁻¹ e diferindo somente da cultivar P 3041, para essa característica. Conforme comentado anteriormente, essa característica avaliada, pode ser influenciada principalmente, pelo potencial produtivo do híbrido analisado e pelos fatores ambientais, principalmente. A variação do peso de espiga e peso de grãos foi influenciada pelo peso de mil grãos. Esses resultados são justificados com os encontrados por Santos et al. (2010), que também obtiveram médias da massa de mil grãos, próximo ao encontrado neste estudo.

As características peso de espiga e peso de grãos apresentaram respostas semelhantes, sendo que os tratamentos com nitrogênio, com a fonte

TABELA 4. Peso médio de espigas (PE)¹, peso médio de mil grãos (P1000)¹ e peso médio de grãos (PG)¹ de três cultivares de milho, em Coimbra, MG, Brasil, na safra agrícola de 2005/06.

Cultivares	P1000 (g)	PE (kg ha ⁻¹)	PG (kg ha ⁻¹)
P 3041	301,7 A	7.899,2 A	6.351,1 A
DKB 333	298,0 A	7.251,4 AB	5.711,2 B
AG 9010	288,0 B	7.013,2 B	5.490,6 B

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

TABELA 5. Peso de espigas (PE)¹, peso de mil grãos (P1000)¹ e peso de grãos (PG)¹ das cultivares de milho, em função dos tratamentos, em Coimbra, MG, Brasil, na safra agrícola de 2005/06.

Tratamentos	P1000 (g)	PE (kg ha ⁻¹)	PG (kg ha ⁻¹)
Pré-ureia	291,5 B	6.460,9 C	5.126,8 C
Pré-nitrato de cálcio	298,6 AB	8.504,4 AB	6.720,3 AB
Pl-ureia	303,2 AB	7.994,4 AB	6.339,0 AB
Pl-nitrato de cálcio	303,4 AB	8.900,1 A	7.075,1 A
4 ^a folha-ureia	299,7 AB	7.238,6 BC	5.746,1 BC
4 ^a folha-nitrato de cálcio	309,9 A	8.781,7 A	6.931,9 A
Testemunha	265,2 C	3.835,3 D	3.017,4 D

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

nitrocálcio, aplicados no plantio e no estágio da 4ª folha completamente expandida, foram superiores aos demais, porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos que receberam nitrogênio da fonte ureia, aplicado no plantio, e da fonte nitrocálcio, em pré-plantio (15 DAP) (Tabela 5). A perda de N em solos com teor de argila superior a 60%, é pequena, ainda mais associada a solos que tem histórico de plantio direto, resultante de palhada de aveia preta. A testemunha, com média de 3.835 e 3.017 kg ha⁻¹, respectivamente, para o peso de espigas com sabugo e peso de grãos, obteve a menor resposta de produtividade.

O peso da massa de mil grãos influenciou o peso de espiga e o peso total de grãos. O tratamento nitrogênio, da fonte de nitrocálcio, aplicado no estágio da 4ª folha completamente expandida, foi superior aos demais tratamentos, diferindo estatisticamente somente dos tratamentos testemunha e ureia aplicada no pré-plantio. A testemunha teve menor peso de mil grãos (265 g), diferindo estatisticamente de todos os outros tratamentos, possivelmente devido a quantidade de N ser muito baixa, pois recebeu nitrogênio somente no plantio e em baixa quantidade, mostrando a importância do N para as plantas, pois o mesmo participa diretamente das atividades

metabólicas, sendo convertido em produtividade. Em trabalho semelhante ao presente, Santos et al. (2010) encontraram que a melhor resposta de adubação para as características peso de grãos e peso de espiga foi quando o N foi aplicado na época em que o milho se encontrava na 4ª folha completamente expandida.

Em trabalho utilizando duas fontes de N (ureia e sulfonitrato de amônio com inibidor de nitrificação) e quatro doses (0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹) de N em cobertura, aplicadas quando as plantas apresentavam quatro folhas expandidas, os autores encontraram que a aplicação de nitrogênio em cobertura aumentou a altura da planta e de inserção da primeira espiga, o número de grãos por espiga e a produtividade de grãos do milho safrinha, cultivado no sistema de plantio direto, em sucessão à soja, e que a fonte de adubo nitrogenado não interferiu na produtividade do milho safrinha (Souza et al., 2006).

Com relação ao teor de N foliar das cultivares dentro dos tratamentos, observou-se resposta apenas do híbrido DKB 333, quando comparado com o tratamento testemunha. Também para o mesmo híbrido, observou-se resposta inferior no teor de N foliar, no tratamento testemunha seguido de tratamentos em que foi aplicado N em pré-plantio,

TABELA 6. Teor de nitrogênio total (dag kg⁻¹) na folha (NF) em função das cultivares de milho e dos tratamentos¹, em Coimbra, MG, Brasil, na safra agrícola de 2005/06.

Tratamentos	P 3041	AG 9010	DKB 333
Pré-ureia	2,5 Aa	2,7 Aa	2,3 ABa
Pré-nitrato de cálcio	2,9 Aa	2,2 Aa	2,2 ABa
Pl- ureia	2,9 Aa	2,8 Aa	2,6 Aa
Pl-nitrato de cálcio	2,5 Aa	2,8 Aa	2,6 Aa
4ª folha-ureia	2,8 Aa	2,9 Aa	2,3 ABa
4ª folha-nitrato de cálcio	2,8 Aa	2,4 Aa	2,7 Aa
Testemunha	2,7 Aa	2,6 Aa	1,5 Bb
CV (%)			16,23

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

independente da fonte utilizada e no estágio da 4ª folha completamente expandida para a fonte ureia (Tabela 6). A eficiência de absorção dos nutrientes é uma característica influenciada por fatores genéticos, solo, como também, fatores ambientais (Veloso et al., 2009).

Conclusões

A aplicação de nitrogênio, na forma de nitrato de cálcio, aplicado no estágio da 4ª folha completamente expandida e no plantio, proporcionou maior massa de cem grãos, peso de espiga e produtividade do milho, quando comparada com a fonte ureia. A cultivar P 3041 teve melhor desempenho nas características avaliadas, exceto para teor de nitrogênio.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a concessão da bolsa de Mestrado em Produção Vegetal.

Referências

- ACOMPANHAMENTO da safra brasileira, quarto levantamento, janeiro/2011. Brasília, DF: CONAB, 2011.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 905-915, 2000.
- CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, p. 163-171, 2002.
- CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm>. Acesso em 22/11/2011.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Metodologia para análise de elementos em material vegetal. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. (Ed.). **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. p. 231-308.
- MEIRA, F. A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ANDRADE, J. A. C. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.
- OLIVEIRA, E. F.; BALBINO, L. C. **Efeitos de fontes e doses de Nitrogênio aplicados em cobertura nas culturas de trigo, milho e algodão**. Cascavel: OCEPAR, 1995. 39p (Resultados de Pesquisa, 1/95).
- PAULETTI, V.; COSTA, L. C. Época de aplicação de nitrogênio no milho cultivado em sucessão à aveia preta no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 599-603, 2000.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa-MG: UFV, 2001. 301 p.
- SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; BIANCHET, P. Desenvolvimento inicial do milho em função de doses e fontes de nitrogênio aplicadas na semeadura. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 4, p. 53-58, 2009.
- SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; SILVA, P. R. F. Maize response to nitrogen fertilization timing in two

- tillage systems in a soil with high organic matter content. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, p. 507-517, 2007.
- SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15n) na planta. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 34, p. 1185-1194, 2010.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B. Efeitos de épocas de aplicação de nitrogênio no rendimento de grãos do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 8, p. 1057-1064, 2002.
- SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.
- VELOSO, M. E. C.; DUARTE, S. N.; DOURADO NETO, D.; SILVA, E. C.; PEREIRA, C. R. Teor de nitrogênio, índices de área foliar e de colheita, no milho, em função da adubação nitrogenada, em solo de várzea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8, n. 1, p. 13-25, 2009.