

Manejo da adubação nitrogenada no cultivo do milho sob sistema de plantio direto em diferentes densidades de semeadura**Management of nitrogen fertilization in maize cultivation under no-tillage system at different sowing densities**

DOI:10.34117/bjdv6n10-614

Recebimento dos originais:01/10/2020

Aceitação para publicação:28/10/2020

Carlos Alberto Costa Veloso

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental
E-mail: carlos.veloso@embrapa.br

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental
E-mail: eduardo.maklouf@embrapa.br

Arystides Resende Silva

Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental
E-mail: arystides.silva@embrapa.br

Austrelino Silveira Filho

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental
E-mail: austrelino.silveira@embrapa.br

Francisco Ronaldo Sarmanho de Souza

Engenheiro Agrônomo, Msc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental
E-mail: ronaldo.sarmanho@embrapa.br

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência da adubação nitrogenada em relação à população de plantas de milho sob o Sistema Plantio Direto nos municípios de Paragominas e Belterra no estado do Pará. O delineamento experimental utilizado para cada experimento foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições. Foram combinadas quatro doses de nitrogênio: 0, 60, 120 e 180 kg.ha⁻¹; com quatro densidades de plantio: 45.000; 55.000; 65.000 e 75.000 plantas.ha⁻¹. Foram coletadas amostras de solo para determinação dos atributos químicos do solo e amostras de folhas para determinação dos teores de N, P, K, Na, Ca e Mg. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e à comparação de médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Procedeu-se, também, equações de regressão para as variáveis estudadas. No primeiro ano de implantação do Sistema Plantio Direto a produtividade de grãos elevou-se de acordo com o aumento das doses de nitrogênio; sendo o aumento da produtividade linear, de acordo com as doses de nitrogênio aplicadas e não sofreu influência da densidade de plantio utilizada. A maior produtividade de grãos foi obtida com a dose de 180 Kg.ha⁻¹ de N e o aumento das doses de N aplicadas em cobertura promoveu acréscimo linear no teor de N foliar.

Palavra-chave: *Zea mays*, fertilizante, nitrogênio, sistema de cultivo.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the efficiency of nitrogen fertilization in relation to the population of corn plants under the tillage system in the municipalities of Paragominas and Belterra, in Para State. The experimental design for each experiment was a randomized block in a factorial 4 x 4 with three replications. They were combined four nitrogen doses: 0, 60, 120 and 180 Kg.ha⁻¹; with four planting densities: 45,000; 55,000; 65,000 and 75,000 plantas.ha⁻¹. Soil samples were collected to determine the soil chemical properties and leaf samples collected for determination of nutrients N, P, K, Na, Ca and Mg. Data were subjected to analysis of variance (F test) and comparison of means made by Scott-Knott test at 5% probability. Regression equations were also performed for the variables studied. In the first year of implementation of the no-tillage system, grain yield increased according to the increase in nitrogen levels; grain yield increased linearly with the applied nitrogen rates and was not influenced by planting density used. The highest grain yield was obtained at a dose of 180 Kg.ha⁻¹ N and increasing nitrogen rates in coverage caused a linear increase in leaf N content.

Keyword: *Zea mays*, fertilizer, nitrogen, tillage system.

1 INTRODUÇÃO

O milho é um cereal de grande importância na alimentação humana e animal, fazendo com que o mesmo, seja largamente usado no Brasil e no mundo (Demarchi, 2012). O nitrogênio é o nutriente mais extraído do solo, justificando maiores investimentos em adubação para o milho, pois sua exportação é extremamente significativa quando comparada aos outros nutrientes (NEUMANN et al., 2005).

O milho (*Zea mays* L.) desempenha papel fundamental na agricultura brasileira tanto do ponto de vista econômico, em função da extensa cadeia produtiva e por ser uma commodity em ascensão no mercado internacional, como do ponto de vista agrônomo, compondo o sistema de rotação de culturas (Bono et al., 2008).

A expansão da produção de grãos no estado do Pará é notória; em 2014/2015, somente de milho foram 218,7 mil hectares de área plantada na safra e safrinha (CONAB, 2016). Os municípios de Belterra e Paragominas destacam-se neste cenário; Belterra faz parte da microrregião de Santarém, parte de um epicentro produtivo recente de grãos onde estão localizadas as unidades de produção, agroindústrias beneficiadoras de grãos e a multinacional Cargill Agrícola S. A. (Cargil) (OLIVEIRA et al., 2012) e Paragominas é o principal município produtor de arroz, milho e soja (IBGE, 2013).

Devido à grande quantidade absorvida pela cultura, o nitrogênio é considerado o nutriente que mais frequentemente limita a produtividade de grãos, além de onerar demasiadamente os custos de produção (Malavolta, 2006). Este nutriente tem importância nos processos bioquímicos da planta,

como constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e clorofila (Santos et al., 2010).

O nitrogênio se caracteriza por possuir um dos maiores índices de perdas, as quais podem ocorrer por lixiviação, escoamento superficial, erosão, volatilização de amônia e desnitrificação (Queiroz, 2011). Nesse aspecto, é necessário buscar técnicas que possibilitem a redução das perdas, aumentando a eficiência da fertilização com nitrogênio e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (Kappes et al., 2009).

Avanços tecnológicos no cultivo de milho, como a utilização de híbridos de melhor desempenho, alterações em espaçamento e densidade de semeadura, aliados a melhorias na fertilidade do solo e práticas de adubação, vêm proporcionando incrementos significativos em produtividade (VON PINHO et al., 2009).

Vários fatores podem influenciar o rendimento da cultura do milho como o potencial produtivo do híbrido, as condições climáticas, a população de plantas, e condições nutricionais e fitossanitárias em um agroecossistema (DOURADO NETO et al., 2003).

Dentre os fatores que podem ser alterados visando elevar a produtividade do milho destaca-se a densidade populacional, podendo proporcionar melhor uso do ambiente pelos genótipos atuais (DOURADO NETO et al., 2003).

Por outro lado, a fertilidade do solo e as práticas de adubação merecem atenção na escolha da densidade de plantas a ser utilizada na cultura do milho, que é bastante exigente em termos nutricionais. Segundo COELHO (2004), com teores adequados dos demais nutrientes essenciais no solo, o nitrogênio é o nutriente que proporciona os maiores incrementos em produtividade de grãos na cultura do milho.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de quatro níveis de adubação nitrogenada em cobertura, associados a quatro densidades de semeadura, sobre características agrônômicas de um híbrido comercial de milho cultivado no estado do Pará.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Belterra, próximo à Santarém, estado do Pará. O solo do local foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico textura muito argilosa, segundo critérios de Embrapa (2006). Na fase anterior à instalação do experimento foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, as quais foram submetidas à análises químicas e de textura, conforme Embrapa (1997). A análise química revelou: pH (H₂O) 5,9; MO = 31 g kg⁻¹; P = 3,0 mg dm⁻³ (Mehlich 1); K

= 32 mg dm⁻³ ou 0,08 cmol_c dm⁻³; Ca = 3,2 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,7 cmol_c dm⁻³; Al = 0,1 cmol_c dm⁻³; H + Al = 4,91 cmol_c dm⁻³ e CTC = 8,89 cmol_c dm⁻³. A análise textural mostrou 25 g kg⁻¹ de areia grossa, 15 g kg⁻¹ de areia fina, 280 g kg⁻¹ de silte e 680 g kg⁻¹ de argila.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, correspondendo a 16 tratamentos, combinadas quatro doses de nitrogênio: 0, 60, 120 e 180 kg.ha⁻¹; com quatro densidades de plantio: 45.000; 55.000; 65.000 e 75.000 plantas.ha⁻¹.

As adubações de semeadura foram realizadas com 90 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 90 kg.ha⁻¹ de K₂O, enquanto calagem para a correção da acidez do solo, aplicando-se calcário dolomítico (PRNT 90%) para elevar a saturação por bases do solo a 60%, conforme Raij et al. (1996, b). Efetuou-se também, o plantio do capim braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) logo após o plantio do milho para a cobertura do solo, visto que a cobertura permanente do solo é um dos pilares do SPD. Na semana que antecedeu a semeadura do milho, as plantas daninhas presentes na área foram dessecadas com o herbicida seletivo Atrazina.

Foram utilizadas 48 parcelas experimentais, distribuídas em três blocos. A área total de cada bloco foi 875 m² (25 x 35m) e cada parcela experimental correspondeu a 40 m² (5,0m x 8m), com espaçamento de 0,7 m entre linhas de plantio de 8 m.

Aplicou-se 25 % do nitrogênio no plantio e 75% em cobertura, 25 dias após o plantio. Utilizou-se o milho híbrido, AG 7088PROX de ciclo semiprecoce e porte médio/alto. O plantio foi realizado no início de fevereiro e a colheita em junho/2017, de forma manual, para obtenção da produtividade de grãos e do teor de N nas folhas.

A floração iniciou em abril e, por ocasião do pleno florescimento, fase recomendada para diagnosticar o estado nutricional da planta, coletou-se 30 folhas opostas e abaixo da espiga, retirando-se o terço central, por tratamento, para a determinação dos teores de N, P, K, Na, Ca e Mg. Foram consideradas duas linhas centrais de cada parcela experimental. A produtividade foi obtida a partir da pesagem dos grãos oriundos das espigas colhidas na área útil das parcelas, pela extrapolação da produção da área útil da parcela (22,4 m²) para um hectare e a massa de grãos foi corrigida para 13% de umidade.

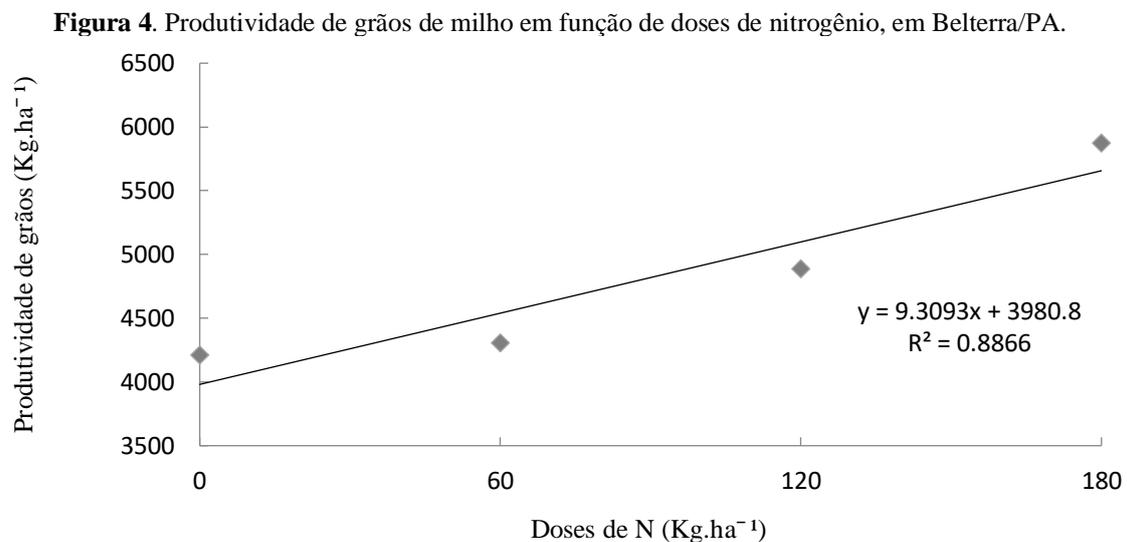
Foi realizada a coleta de solo antes da colheita na profundidade de 0-20 cm para determinações de pH (H₂O), MO, P, K, Ca, Na, Mg e Al. Todas as análises de solo (Embrapa, 1997) e análises de tecido vegetal (Carmo, 2000) foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos da Embrapa Amazônia Oriental.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e à comparação de médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira,

2011). Procedeu-se, também, equações de regressão para as variáveis estudadas, em função das doses de nitrogênio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses de nitrogênio teve efeito significativo ($p < 0,05$) na produtividade de grãos de milho. O modelo ajustou-se em uma equação do primeiro grau (Figura 4), cujo coeficiente de determinação r^2 foi 0,88, indicando que 88,8% da variação do rendimento do milho em função das doses de nitrogênio são explicados pela equação.



Foi obtido ajuste linear para as doses de nitrogênio aplicadas no milho e a maior produtividade de grãos foi alcançada com a aplicação da dose de 180 kg.ha⁻¹, com a qual foi necessário aproximadamente 30,6 kg de N para produção de 1000 kg de grãos. No tratamento com a maior dose a produtividade foi de 1.572,2 kg.ha⁻¹ de grãos (26,8%), superior aquela obtida com a dose de 60 kg.ha⁻¹, e 1.666,9 kg.ha⁻¹ (28,4%) superior à que não houve aplicação de N.

Em estudo com milho, Kappes et al. (2014) utilizando doses de 0 a 150 Kg.ha⁻¹ de nitrogênio em SPD no Mato Grosso do Sul, também verificaram aumento linear da produtividade de acordo com a elevação das doses de nutriente. Do mesmo modo, Bastos et al. (2008), no estado do Maranhão, observaram efeito linear para doses crescentes de N na cultura do milho cultivado em SPD, obtendo-se produtividade de grãos de 7.700 kg.ha⁻¹, com 180 kg.ha⁻¹, de N. Lange (2006) também verificou influência positiva da adubação nitrogenada com produtividade de 11.000 kg.ha⁻¹, com a dose de 140 kg.ha⁻¹ de N em SPD no cerrado de Minas Gerais.

Em Belterra, no nordeste do Pará, Veloso et al. (2012) observaram que a produtividade aumentou de forma linear em relação às doses de N aplicadas, sendo a máxima produtividade obtida com a maior dose de N ($120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), ao avaliar doses de nitrogênio de 0 a $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ em Latossolo Amarelo distrófico.

Resultados diferentes foram obtidos por Melo et al. (2011) que, utilizando doses de nitrogênio de 0 a $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ no milho em SPD de seis anos no Maranhão, observaram que a resposta aos tratamentos seguiu também um modelo quadrático, com o máximo rendimento de grãos de milho correspondente à dose de $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Com a aplicação da dose de $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ obteve-se produtividade de grãos de $4.303,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, valor abaixo do nível médio nacional de produtividade, de cerca de $5.396 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Conab, 2016). Com a dose mínima de nutriente utilizada neste estudo já é possível superar a média do estado do Pará, de apenas $3.232 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (CONAB, 2016).

O solo fornece N para as culturas a partir da mineralização do N da Matéria Orgânica (MO), assim, é possível inferir que havia disponibilidade de N no solo proveniente da MO no mesmo (Tabela 1), visto que a produtividade média obtida no tratamento em que não houve aplicação de nitrogênio (N0) foi de $4.208,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da colheita do milho, em função de doses de nitrogênio.

Doses de nitrogênio ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	Atributos químicos solo								
	N	MO	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al
	%	g/Kg	água	-----mg/dm ³ -----			-----cmolc/dm ³ -----		
0	0.18 a	56.21 a	5.78 a	10.67 a	97.58 a	7.33 a	4.78 a	1.81 a	0.11 a
60	0.17 a	51.49 a	5.63 a	5.00 a	74.67 a	5.00 a	4.03 a	1.58 a	0.17 a
120	0.18 a	65.33 a	5.55 a	3.25 a	85.25 a	5.17 a	4.03 a	1.52 a	0.13 a
180	0.21 b	55.34 a	5.80 a	10.50 a	120.0 b	7.75 a	6.32 b	1.86 a	0.12 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observou-se melhoria na fertilidade do solo em relação à sua condição antes da instalação do experimento. Houve aumento do pH, elevação dos teores de matéria orgânica, potássio, cálcio e magnésio. Essas modificações foram causadas pela calagem e adubação de base realizadas e, também pela adubação nitrogenada efetuada na cultura.

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) quanto às densidades de plantio (Tabela 3) e, não houve interação entre doses de nitrogênio e densidade de plantio em relação à produtividade de grãos ($p > 0,05$). Em estudo de Gross et al. (2006), no cultivo de milho sob SPD em Minas Gerais, ao avaliar densidade de 55, 70 e 85 mil plantas por hectare, os autores também não verificaram diferenças significativas.

Tabela 2. Atributos químicos do solo antes da colheita do milho, em função da densidade de plantio.

Densidade de plantio (plantas.ha ⁻¹)	Atributos químicos solo								
	N	MO	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al
	%	g/kg	água	-----mg/dm ³ -----			-----cmolc/dm ³ -----		
45.000	0.18 a	57.88 a	5.45 a	7.92 a	84.167 a	5.00 a	3.92 a	1.38 a	0.16 a
55.000	0.17 a	56.41 a	5.71 b	6.00 a	106.83 a	7.17 a	4.71 a	1.70 b	0.12 a
65.000	0.20 a	56.9 a	5.78 b	6.92 a	90.083 a	7.25 a	5.13 a	1.83 b	0.14 a
75.000	0.19 a	57.19 a	5.82 b	8.58 a	96.417 a	5.83 a	5.41 a	1.87 b	0.11 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

No entanto, pode-se dizer que houve uma tendência de aumento na produtividade com a densidade de 75.000 plantas.ha⁻¹. Demétrio et al. (2008) concluíram que o melhor arranjo populacional para os híbridos de alta tecnologia foi obtido com 75.000 a 80.000 plantas.ha⁻¹. Amaral Filho et al. (2005) relataram que a maior produtividade de grãos foi obtida com 80.000 kg.ha⁻¹, enquanto Von Pinho et al (2008), obtiveram a máxima produtividade de grãos com a densidade de 85.000 kg.ha⁻¹.

Tabela 3. Médias da produtividade de grãos de milho por tratamento.

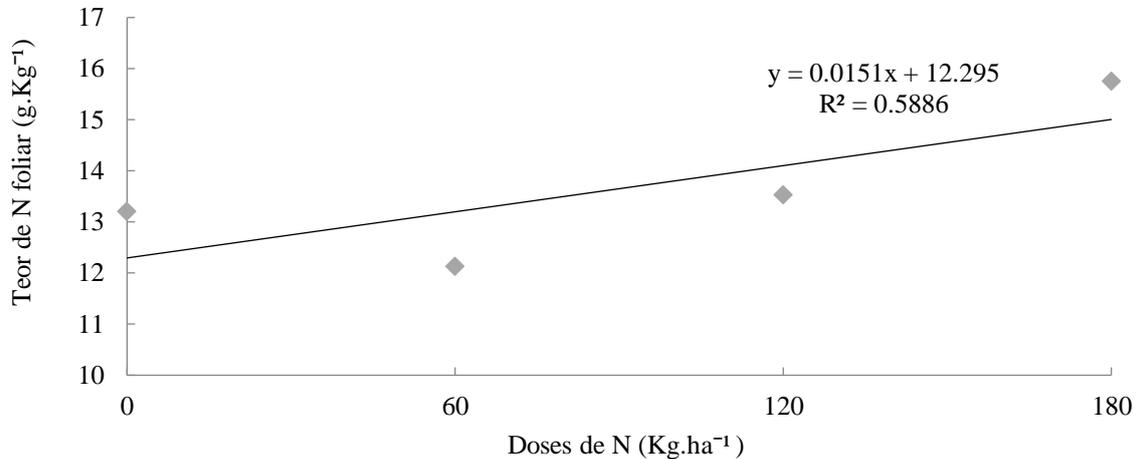
Tratamentos Doses de nitrogênio (kg.ha ⁻¹)	Densidade de plantio (plantas.ha ⁻¹)				Médias
	45.000	55.000	65.000	75.000	
0	4127.60 Aa	4213.83 Aa	4007.63 Aa	4484.43 Aa	4208.38 A
60	4112.80 Aa	4481.57 Aa	4148.37 Aa	4469.70 Aa	4303.11 A
120	4686.60 Aa	5053.07 Bb	4917.63 Aa	4861.27 Aa	4879.64 B
180	5155.27 Aa	5851.57 Bb	6385.80 Bb	6108.47 Bb	5875.26 C
Médias	4520.57 a	4900.01 a	4864.86 a	4980.97 a	

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Independente da interação entre doses de nitrogênio e densidade de plantio ser significativa procedeu-se aos desdobramentos doses dentro de densidades e densidades dentro de doses, visto que, segundo Banzato & Kronka (1990), quando se aplica um teste F em uma análise de variância para tratamentos com mais de um grau de liberdade, pode-se obter informações muito gerais, relacionadas ao comportamento médio dos tratamentos, representando um teste de diversas comparações independentes. Além disso, segundo Carvalho (1994), quando se faz o desdobramento, o interesse é obter informações mais específicas relacionadas ao comportamento de cada um dos componentes do desdobramento.

A concentração de N no tecido foliar do milho não foi influenciada significativamente pelas diferentes doses de N ($p > 0,05$), no entanto, variou de 13,2 a 15,7 g.kg⁻¹, aumentando linearmente conforme a dose de N (Figura 5).

Figura 5. Teor de nitrogênio total nas folhas de milho em função de doses de nitrogênio, em Paragominas/PA.



A elevação das concentrações de N em plantas de milho com a aplicação de doses de N também foi verificada (Gomes et al.2007) e Souza et al. (2011). Contudo, as concentrações de N observadas neste estudo estão abaixo dos valores descritos como adequados (27,0 – 35,0 g de N.kg⁻¹ de matéria seca) por Rajj (2011). Silva et al. (2005) também observaram teores de N inferiores aos descritos como adequado e atribuíram este efeito ao híbrido utilizado (Pioneer 30F80), justificando que, mesmo utilizando-se doses mais elevadas de N (180 kg.ha⁻¹), não se obtiveram teores adequados.

A ocorrência de valores menores do que os sugeridos como adequados pela literatura podem ter ocorrido devido ao sistema de cultivo, que causou menor variação de temperatura e/ou umidade do solo e à característica genética do híbrido utilizado nos diferentes trabalhos (Melo 2011). Fernandes et al. (2005), ao avaliarem doses de N em seis cultivares de milho em plantio direto, também verificaram teores de N nas folhas inferiores ao considerado adequado para a maioria das doses e cultivares estudados.

A produtividade de grãos correlacionou-se positivamente com o teor foliar de N, comportamento também verificado por Souza (2011), em milho sob SPD no Mato Grosso do Sul. Entre os macronutrientes, não se observou influência significativa das doses de N sobre os teores foliares de N, K e Ca (Tabela 4).

Tabela 4. Teores médios de macronutrientes nas folhas do milho na floração, em função de doses de nitrogênio.

Dose de nitrogênio (Kg.ha ⁻¹)	Teor foliar									
	N		P		K		Ca		Mg	
	-----g.Kg ⁻¹ -----									
0	13.20	a	1.00	a	111.89	a	6.82	a	2.15	a
60	12.13	a	0.93	a	91.54	a	7.30	a	2.45	b
120	13.52	a	1.05	a	108.88	a	7.39	a	2.47	b
180	15.75	a	1.42	b	115.24	a	7.46	a	2.21	a

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Em relação à densidade de plantio, também não foi observada influência significativa sobre a produtividade (Tabela 5). Apenas os teores foliares de Ca apresentaram diferença significativa, com os maiores valores para as densidades de 45.000 e 55.000, respectivamente.

Tabela 5. Teores médios de macronutrientes nas folhas do milho na floração, em função da densidade de plantio.

Densidade de plantio (plantas.ha ⁻¹)	Teor foliar									
	N		P		K		Ca		Mg	
	-----g.Kg ⁻¹ -----									
45.000	14.52	a	1.07	a	96.86	a	8.22	b	2.45	a
55.000	13.55	a	1.15	a	96.63	a	7.44	b	2.38	a
65.000	13.25	a	1.08	a	113.28	a	6.79	a	2.28	a
75.000	13.29	a	1.10	a	120.79	a	6.53	a	2.18	a

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

É importante que sejam realizados mais estudos semelhantes na região, visto que a estabilização do Sistema Plantio Direto ocorre com o decorrer dos anos e este estudo foi realizado no primeiro ano de implantação do sistema.

4 CONCLUSÕES

O aumento nas doses de N em cobertura promoveu acréscimo no teor de N foliar, no número de grãos por espiga, na massa de 1.000 grãos, na produtividade e no teor de proteína nos grãos de milho.

A maior produtividade de grãos foi obtida de acordo com as doses crescentes de N em cobertura juntamente com o espaçamento entre linhas de 0,70 m e 75.000 plantas ha⁻¹.

No primeiro ano de implantação do Sistema Plantio Direto, a produtividade de grãos aumentou linearmente com as doses de nitrogênio aplicadas.

A maior produtividade de grãos de milho foi obtida com a dose de 180 Kg.ha⁻¹ de N.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, E.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.29, p.467-473, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214038017>>.

BASTOS, E. A. CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; RIBEIRO, V. Q.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 02, p. 275-280, 2008. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/60/56>>.

BONO, J.; RODRIGUES, A.; MAUAD, M.; ALBUQUERQUE, J.; YAMAMOTO, C.; CHERMOUTH, K.; FREITAS, M. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Agrarian**, v.1, n.2, p.91-102, 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewArticle/258>>.

DEMARCHI, M. Análise da conjuntura agropecuária. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2011_12.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2016.

DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.1.691-1.697, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008001200008>>.

FERNANDES, F. C. S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/viewArticle/140>>.

GOMES, R. F.; SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R. Efeito de doses e época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 3, p. 931-938, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000500010>>.

NEUMANN, M. et al. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em Fertilidade e nutrição de plantas Página 599 cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, p.418-427, nov. 2005.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. C.; ARF, M. V.; CHIORDEROLI, C. A.; KAPPES, C. Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamentos reduzido e tradicional. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 677-686, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n3/20.pdf>>.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. **Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 39, p. 251-259, 2009. Disponível em: <[https://www.revistas.ufg.br/index.php?journal=pat&page=article&op=view&path\[\]=5756](https://www.revistas.ufg.br/index.php?journal=pat&page=article&op=view&path[]=5756)>.

LANGE, A.; CARVALHO, J. L. N.; DAMIN, V.; CRUZ, J. C.; GUILHERME, L. R. G.; MARQUES, J. J. Doses de nitrogênio e de palha em sistema plantio direto de milho no cerrado.

Revista Ceres, vol. 53, núm. 306, março-abril, 2006, pp. 171-178. Viçosa, Brasil. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/490422>>.

Martorano, L. G.; El-Husny, J. C.; Monteiro, D. C. A.; Alves, L. W. R.; Fernandes, P. C. C.; Lima, R. B. M.; Chaves, S. S. F. Avaliações agrometeorológicas para subsidiar estratégias de decisão em cultivos de soja no município de Paragominas, Pará. In: reunião de pesquisa da soja da região central do Brasil, 32., 2011, Piracicaba. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2011. P. 59-62.

MELO, F. B.; CORÁ, J. E.; CARDOSO, M. J. Fertilização nitrogenada, densidade de plantas e rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 27-31, jan-mar, 2011 Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/885332>>.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E., MACHADO, V. J., LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 257-266, 2011. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104330/1/Avaliacao-diferentes.pdf>>.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2011. 420 p.

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, **Viçosa, MG**, v. 34, p. 1185-1194, 2010. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000400018>>.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, p. 353-362, 2005. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000300005>>.

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

SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E.; A. R. F. O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 447-454, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S000687052011000200028>>.

VON PINHO, R.G.; GROSS, M.R.; STEOLA, A.G.; MENDES, M. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema plantio na região sudeste de Tocantins. **Bragantia**, v.67, p.733-739, 2008. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90867323>>.