

Desenvolvimento do milho verde: sistema de preparo do solo x adubação nitrogenada em cobertura

Josefa Maria Francieli da Silva⁽¹⁾; Antônio Marcos Duarte Mota⁽²⁾; Wendel de Melo Massaranduba⁽²⁾; Wesley Costa Silva⁽²⁾; Paulo José de Moraes Máximo⁽²⁾; Felipe Thomaz da Camara⁽³⁾.

⁽¹⁾Estudante de Agronomia da Universidade Federal do Ceará – Campus Cariri, Crato-CE; Bolsista do Programa de Extensão (PROEXT/UFC) Crato-CE; francielisilva39@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Federal do Ceará – Campus Cariri, Crato-CE; ⁽³⁾ Professor adjunto do curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará – Campus Cariri, Crato-CE.

RESUMO: A cultura do milho é de grande importância econômica e social, devido a sua múltipla utilização, desde a alimentação animal, sob a forma de grãos ou silagem, humana, até a indústria de alta tecnologia. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do milho verde, em função do sistema de preparo do solo em relação à adubação nitrogenada de cobertura. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2, com quatro repetições, totalizando 16 observações. As variáveis analisadas foram a população final, a altura de plantas e da primeira espiga, o número de grãos por fileira e de grãos por espiga, massa da espiga sem palha e o perímetro da espiga sem palha. Observou-se que, no sistema de preparo do solo, o plantio direto com a utilização de adubação de cobertura obteve melhores resultados com relação ao número de grãos por fileira e por espiga, bem como maior massa e perímetro da espiga sem palha. Mas em relação à população final, altura de plantas e da primeira espiga, os sistemas de preparo do solo foram semelhantes, com a adubação de cobertura melhorando o desenvolvimento da cultura do milho verde em todas as variáveis, exceto na população final. Conclui-se que o sistema de preparo do solo em plantio direto com adubação nitrogenada em cobertura proporciona um melhor desenvolvimento na cultura do milho verde.

Termos de indexação: produtividade, tecnologia, *Zea Mays* L.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea Mays* L.), é de grande importância econômica e social, devido a sua múltipla utilização, desde a alimentação animal, sob a forma de grãos ou silagem, humana, até a indústria de alta tecnologia. O cereal produzido no Brasil é cultivado em uma área de aproximadamente 14,4 milhões de hectares, com produtividade média de 4 t ha⁻¹ (IBGE, 2009).

A obtenção de altas produtividades de milho é diretamente dependente de elevadas doses de nitrogênio (N). Além disso, é importante que a quantidade de N aplicada seja a mais exata

possível, minimizando tanto o excesso, que prejudica a qualidade ambiental e compromete a produção, quanto o déficit, que tende a prejudicar o rendimento pretendido. Essa quantidade elevada dificilmente é suprida pelo solo, havendo necessidade de usar fontes suplementares do nutriente. (Amado et al., 2002).

Atualmente, muito se discute a respeito das quantidades de N aplicadas à cultura do milho, como também a sua influência na produtividade. De acordo com Coelho et al. (2007), a quantidade média de N empregada em lavouras comerciais do Brasil é de 60 kg ha⁻¹, sendo muito inferior às da China e dos Estados Unidos, que correspondem a 130 e 150 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Nos sistemas que visam altas produtividades e em cultivos de sequeiro, as recomendações são de 60 a 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura e, em cultivos irrigados, de 120 a 160 kg ha⁻¹ (Souza et al., 2003; Amaral Filho et al., 2005; Gross et al., 2006)

Porém, (Fernandes et al., 2005) ressaltam que o milho híbrido é menos exigente em nitrogênio, e quando submetido a quantidades elevadas podem não responder significativamente.

O sistema de manejo de solo também influencia a distribuição do N no seu perfil. No plantio direto, o aporte contínuo de resíduos vegetais e a pouca movimentação do solo contribuem para a melhoria da sua qualidade, promovendo acúmulo de teores totais de nitrogênio na camada superficial, o que modifica os processos de imobilização, mineralização, lixiviação e desnitrificação (Silva et al., 2005), principalmente em áreas onde o uso desse sistema já esteja consolidado (Gomes et al., 2007).

O preparo convencional do solo pode ser definido como o revolvimento de camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporar corretivos e fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água (Santiago et al., 2007). No entanto este preparo expõe o solo aos processos erosivos.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do milho verde em função do sistema de preparo do solo em relação à adubação nitrogenada em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no assentamento Malhada no município do Crato-CE nos meses de novembro de 2012 a fevereiro de 2013, em Neossolo Flúvico de textura argilosa.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsh, definido como semiárido quente.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2, com quatro repetições, totalizando 16 observações. O primeiro fator foram dois sistemas de preparo do solo (plantio direto e convencional) e o segundo foi à adubação nitrogenada em cobertura (com e sem). Cada parcela experimental continha cinco fileiras de milho espaçadas a 0,9 m com quinze metros de comprimento, o que corresponde a uma área de 67,5 m².

O sistema de plantio direto foi realizado com aplicação de herbicida no início do mês de novembro de 2012 para manejo das plantas daninhas que estavam em pousio, para posterior realização da semeadura da cultura do milho.

O sistema convencional foi realizado preparando-se o solo com apenas uma passada da grade pesada para incorporar as plantas daninhas e romper supostas camadas compactadas provocadas pelo pisoteio animal, pois a área é utilizada para pastejo animal no período de entressafra.

A semente de milho utilizada foi o híbrido AG 1051, muito utilizado para silagem e produção de milho verde. A cultura foi conduzida sob sistema de irrigação por aspersão.

No momento da semeadura não foi realizado adubação de fundação e a dose utilizada na adubação de cobertura foi de 250 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio (50 kg ha⁻¹ de N).

A semeadura foi realizada com uma semeadora adubadora de tração animal da Knapik, dotada de disco de corte a frente do sistema de distribuição do adubo, que é realizada por haste sulcadora (facão). A seguir tem o sistema de distribuição de sementes por disco duplo defasado, com sistema dosador de sementes por discos horizontais.

As variáveis analisadas foram à população final, por meio da contagem do número de plantas, no momento da colheita, na área de amostragem que foi de três fileiras com três metros de comprimento cada, totalizando uma área de 8,1 m², com os dados sendo extrapolados para plantas ha⁻¹.

A altura de plantas e da primeira espiga foi medida com trena a partir do solo até a inserção da folha bandeira e da primeira espiga, respectivamente.

O número de fileiras por espiga, de grãos por fileira e de grãos por espiga foram obtidos pela contagem em vinte espigas coletadas ao acaso na área de amostragem.

A massa da espiga sem palha foi obtida pela média da massa das vinte espigas coletadas para análise por meio da pesagem em balança eletrônica semi-analítica com três casas decimais para gramas.

O comprimento e o perímetro das espigas sem palha foram médias de vinte espigas coletadas ao acaso, medidos com trena, com o perímetro sendo mensurado no centro da espiga.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se nas **tabelas 1, 2 e 5**, que para o presente trabalho o CV(%) pode ser considerado satisfatório o que indica que o experimento não sofreu muita interferência do acaso, pois manteve valores abaixo de 20%, que são considerados valores baixos e médios. Esta avaliação da precisão experimental dos resultados da resposta aos diferentes preparos do solo e a adubação, bem como de outros ensaios, é importante para a validação das conclusões obtidas.

Observa-se na **tabela 1** que não houve diferença significativa para as variáveis estudadas para o fator preparo do solo. No entanto, com relação à adubação de cobertura, a altura de planta e inserção da primeira espiga ocorreram diferenças significativas, onde com a utilização da adubação, a planta obteve maior crescimento bem como a primeira espiga localiza-se em uma altura maior quando comparado a não utilização de adubação.

Tabela 1 - Síntese da análise de variância e do teste de médias para a população final (Pop. Final), altura da planta (Alt. Planta) e altura de inserção da primeira espiga (Alt. 1ª Espiga)

Tratamentos	Pop. Final (pl ha ⁻¹)	Alt. Planta (m)	Alt. 1ª Espiga (m)
Fator 1: Sistema de Preparo do Solo (P)			
Plantio Direto	50000 a	1,90 a	1,09 a
Preparo Convencional	49980 a	1,91 a	1,10 a
Fator 2: Adubação de cobertura (A)			
Com	53240 a	2,11 a	1,27 a
Sem	46759 a	1,71 b	0,93 b
TESTE F			
P	0,30 NS	0,20 NS	0,40 NS
A	3,50 NS	8,72 *	7,17 *
P*A	0,07 NS	0,14 NS	0,25 NS
CV%	12,00	12,36	20,03

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** : significativo (P<0,01); * : significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Alguns trabalhos demonstraram esses efeitos positivos da aplicação de N em cobertura para essas variáveis (Silva et al., 2005; Fernandes et al., 2005 e Gomes et al., 2007), pois o nitrogênio atua no crescimento vegetativo, influenciando diretamente na divisão e na expansão celular e o processo fotossintético, promovendo acréscimo em altura de planta, altura de espiga e no diâmetro de colmo (Silva et al., 2005; Fornasieri Filho, 2007).

Mas a utilização da adubação de cobertura, na população final não teve diferença significativa, pois este processo depende do poder germinativo da semente.

Na **tabela 2** observa-se que o número de fileiras por espiga não diferiu estatisticamente para os dois fatores avaliados, enquanto que para o número de grãos por fileira e por espiga ocorreu interação significativa entre os fatores, com tais interações sendo apresentadas nas **tabelas 3 e 4**, respectivamente.

Tabela 2 - Síntese da análise de variância e do teste de médias para número de fileiras por espiga (Fil. Esp.), grãos por fileira (Grãos Fil.) e grãos por espiga (Grãos Esp.)

Tratamentos	Fil. Esp. (Unid.)	Grãos Fil. (Unid.)	Grãos Esp. (Unid.)
Fator 1: Sistema de Preparo do Solo (P)			
Plantio Direto	14,4 a	25,5	372
Preparo Convencional	14,8 a	21,2	313
Fator 2: Adubação de cobertura (A)			
Com	14,9 a	27,0	403
Sem	14,3 a	19,7	282
TESTE F			
P	0,67 ^{NS}	7,95 [*]	4,20 ^{NS}
A	1,29 ^{NS}	22,78 ^{**}	17,85 ^{**}
P*A	0,90 ^{NS}	7,95 [*]	6,62 [*]
CV%	6,26	11,41	14,49

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** : significativo (P<0,01); * : significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Na **tabela 3 e 4**, observa-se que somente o sistema plantio direto obteve resposta significativa à adubação nitrogenada em cobertura para o número de grãos por fileira e por espiga. Verifica-se, ainda, que sem adubação os dois sistemas apresentaram valores semelhantes e o preparo do solo convencional não obteve resposta à adubação em cobertura, obtendo valores semelhantes com e sem adubação.

Estes resultados podem ser explicados em função da maior disponibilidade de água no sistema plantio direto, fato que possibilitou uma maior absorção e menor perda de nitrogênio pela planta, ocasionando em maior produção de grãos.

Tabela 3 - Interação entre os fatores sistema de preparo do solo e adubação de cobertura para o variável número de grãos por fileira

Sistema de Preparo do Solo	Adubação de Cobertura	
	Com	Sem
Plantio Direto	31,3 aA	19,7 aB
Preparo Convencional	22,7 bA	19,7 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de TuKey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Interação entre os fatores sistema de preparo do solo e adubação de cobertura para o variável número de grãos por espiga

Sistema de Preparo do Solo	Adubação de Cobertura	
	Com	Sem
Plantio Direto	469 aA	274 aB
Preparo Convencional	337 bA	289 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de TuKey a 5% de probabilidade.

A **tabela 5** mostra que, o comprimento da espiga sem palha não sofreu influência dos sistemas de preparo do solo. Porém quando se utiliza adubação nitrogenada em cobertura, as espigas tiveram um maior comprimento, pois com a adição de nutrientes no solo facilita o processo de absorção e suprimento da necessidade das plantas nos períodos de maior necessidade.

Tabela 5 - Síntese da análise de variância e do teste de médias para massa da espiga sem palha (Massa Esp.), comprimento da espiga sem palha (Comp. Esp.) e perímetro da espiga sem palha (Per. Esp.)

Tratamentos	Comp. Esp. (cm)	Per. Esp. (cm)	Massa Esp. (g)
Fator 1: Sistema de Preparo do Solo (P)			
Plantio Direto	15,2 a	13,0 a	110
Preparo Convencional	14,3 a	11,2 b	72
Fator 2: Adubação de cobertura (A)			
Com	16,3 a	12,8 a	120
Sem	13,2 b	11,3 b	62
TESTE F			
P	0,93 ^{NS}	11,00 ^{**}	18,67 ^{**}
A	13,37 ^{**}	7,36 [*]	43,13 ^{**}
P*A	1,82 ^{NS}	0,82 ^{NS}	6,80 [*]
CV%	10,17	7,92	16,68

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** : significativo (P<0,01); * : significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação.

Já quando se observa o perímetro da espiga sem palha, percebe que no sistema plantio direto, o perímetro é maior do que quando se cultiva no preparo convencional. Isso se deve ao fato de que, no plantio direto o solo mantém sua umidade por um maior período de tempo, devido manter a cobertura

do solo bem como a microbiota, condicionando uma maior disponibilização de nutrientes para as plantas principalmente nos período de maiores exigências como no preenchimento e desenvolvimento das espigas.

Com relação à adubação de cobertura o perímetro teve uma boa resposta a adubação, uma vez que, quando não se utiliza adubação os resultados apresentam-se inferiores.

A massa da espiga sem palha sofreu interação significativa entre os fatores, com tal interação estando disposta na **tabela 6**.

Na **tabela 6**, observa-se que a adubação nitrogenada em cobertura elevou a massa das espigas em ambos sistemas de preparo de solo, porém no sistema plantio direto tais resultados foram mais expressivos, chegando a dobrar a massa da espiga, fato evidenciado em função da semelhança estatística entre os sistemas de preparo do solo sem a adubação de cobertura e maiores valores observados para o plantio direto com a utilização de adubação de cobertura.

Tabela 6 - Interação entre os fatores sistema de preparo do solo e adubação de cobertura para a variável massa da espiga sem palha

Sistema de Preparo do Solo	Adubação de Cobertura	
	Com	Sem
Plantio Direto	150 aA	70 aB
Preparo Convencional	89 bA	55 aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si segundo o teste de TuKey a 5% de probabilidade.

Tais resultados evidenciam que o sistema plantio direto traz benefícios às culturas, evidenciando que a dose utilizada de adubação nitrogenada é considerada baixa (50 kg ha⁻¹ de N) quando comparado com as doses utilizadas por outros países (Coelho et al., 2007) e a dose recomendada para a cultura do milho sob irrigação (Souza et al., 2003; Amaral Filho et al., 2005; Gross et al., 2006; Pavinato et al., 2008).

CONCLUSÕES

Conclui-se que o sistema plantio direto com adubação nitrogenada em cobertura proporciona melhor desenvolvimento da cultura do milho verde.

REFERÊNCIAS

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. & AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 26:241-248, 2002.

AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, D.; 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.

COELHO, A. M. **Manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 96)

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**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

GOMES, R. F.; SILVA, A. G. da; 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**, Viçosa, MG, v. 31, p. 931-938, 2007.

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.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2009.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. Cultivo mínimo. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/canad eacucar/arvore/CONTAG01_85_22122006154841.html>. Acesso em: 03 de março 2013.

SILVA, E.C. da; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. de. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.353-362, 2005.

SILVA, E. C.; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L.; GUIMARÃES, G. L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, p. 725-733, 2005.

SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; ALVES SOBRINHO, T.; FEDATTO, E.; ZANON, G. D.; HASEGAWA, E. K. B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 55-62, 2003.

WIETHOLTER, S.; BEM, J.R.; KOCHHANN, R.A. & POTTKER, D. Fósforo e potássio no solo no sistema plantio direto. In: NUERNBERG, N.J., ed. Conceitos e fundamentos do sistema plantio direto. Lages, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1998. p.121-149.