

Produtividade do milho (*Zea mays* L.) em relação à aplicação de nitrogênio líquido

Elvis Campestrini¹, Joseli Viviane Ditzel Nunes¹ e Joselito Nunes¹

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia, Avenida das Torres n. 590, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

elvis_campestrini@hotmail.com, joselinunes@yahoo.com.br, joselitonunes@yahoo.com.br

Resumo: Este estudo teve por objetivo avaliar a produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.) em relação a aplicação de nitrogênio líquido. O experimento foi conduzido em uma lavoura localizada na propriedade rural São Roque, no Município de Cafelândia-PR, na forma de blocos casualizados onde foram testadas parcelas com e sem aplicação foliar de nitrogênio líquido. A coleta de dados foi efetuada em duas etapas, a primeira em pleno florescimento, estágio VT 77 DAE, para os dados de massa verde. A segunda coleta de dados foi realizada após o estágio R6, 92 DAE, em ponto ideal de colheita de grãos para os dados de n°. de grãos por espiga, n°. de fileiras por espiga, peso de 1000 grãos e produção final de grãos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo método de Tukey a 5% de probabilidade. Portanto, ao realizar este estudo sobre a Produtividade do milho (*Zea mays* L.) em relação à aplicação de nitrogênio líquido, pode-se observar variação somente quanto ao aspecto de massa verde, onde obteve-se uma diferença considerável entre o tratamento com aplicação de nitrogênio líquido (T1) e a testemunha (T2) sem aplicação de adubação. No entanto em relação a produtividade não obteve-se uma variação significativa entre o tratamento com aplicação de nitrogênio líquido (T3) e (T4) testemunha sem aplicação de adubação.

Palavras-chave: Adubação, *Zea mays*, florescimento.

Productivity of maize (*Zea mays* L.) regarding the application of liquid nitrogen

Abstract: This study aimed to evaluate the productivity of the corn crop (*Zea mays* L.) on the application of liquid nitrogen. The experiment was conducted in a crop farm located in San Roque, in the city of Cafelândia-PR, in the form of randomized blocks where parcels were tested with and without foliar spray of liquid nitrogen. Data collection was performed in two stages, the first in full bloom, VT 77 DAE stadium for the green mass of data. The second data collection was carried out after the stage R6, 92 DAE, in point of ideal harvest of grain to the data from paragraph. of grains per spike, no. of rows per ear, weight of 1000 grains and final production of grains. The results were submitted to analysis of variance using the Tukey method to 5% probability. Therefore, by carrying out this study on the productivity of maize (*Zea mays* L.) regarding the application of liquid nitrogen, can be observed only variation in the appearance of green mass, which obtained a considerable difference between the treatment with application of liquid nitrogen (T1) and control (T2) without application of fertilizer. However in relation to productivity did not achieve was a variation between signific treatment with application of liquid nitrogen (T3) and (T4) control without application of fertilizer.

Key-words: Fertilization, *Zea mays*, flowering.

Introdução

O nitrogênio, devido de suas transformações no solo, tem demonstrado muitas controvérsias e discussão relacionadas à sua época de aplicação, principalmente na cultura do milho (*Zea mays L.*), que é uma das culturas que proporciona maiores incrementos na produtividade em resposta à adubação nitrogenada (Pöttker e Wiethölter, 2004).

Segundo Yamada (1996), devido a boa mobilidade do N no solo, acarreta perdas por lixiviação, é regra geral o parcelamento da adubação nitrogenada, aplicando uma pequena dose no plantio e a quase totalidade do N em duas coberturas, aos 30 e 45 dias após a emergência das plantas.

Conforme Pöttke (2004), para se obter resultados elevados de milho (*Zea mays L.*), é necessário aplicar fertilizante nitrogenado, devido os solos geralmente não suprirem a demanda da cultura em termos de nitrogênio (N) nos diversos estádios de desenvolvimento da planta. A época de aplicação de N pode variar, sendo comum a aplicação, na semeadura, de parte do N recomendado, e o restante em cobertura, quando as plantas apresentam de 4 a 8 folhas.

Os benefícios da aplicação de N previamente à semeadura do milho foram estudadas por diversos autores (Da Ros *et al.*, 1999; Ceretta *et al.*, 2002). Todos observaram pequena diferença entre as épocas de aplicação de N, mas Ceretta *et al.* (2000) ressalta que a aplicação antecipada à semeadura pode comprometer o rendimento de grãos em ano de elevada precipitação pluvial na fase inicial de desenvolvimento da cultura. Ao estudarem formas para a aplicação de N em milho, encontraram que a produtividade diminuiu à medida que o N, que seria aplicado em cobertura, foi aplicado no afilhamento da aveia preta cultivada antes do milho (Pottker, 2004).

A aplicação de N em uma única época (em pré-semeadura ou na semeadura) pode resultar em acúmulo de N-NO₃ - no solo nos estádios iniciais de desenvolvimento de milho (Basso e Ceretta, 2000). Devido a demanda total da planta é baixa no início de seu desenvolvimento. Já no período usual de aplicação de N em cobertura (4 a 8 folhas) a absorção de N pelas plantas é mais intensa.

Segundo Da Ros *et al.* (1999), o Nitrogênio pode ser aplicado ao solo por diferentes métodos. Os mais utilizados são a aplicação a lanço na superfície do solo e a incorporação em linhas.

Ja quanto ao Nitrogênio líquido segundo Basso e Ceretta (2000), o mesmo é produzido industrialmente em larga quantidade pela destilação fracionada do ar líquido e é frequentemente designado pela abreviação, NL_2 , isto é nitrogênio puro, é um estado líquido.

Ambrosano *et al* (1996), observou-se em seu estudo o qual compreendia o efeito do nitrogênio no cultivo de feijão, que a produção de grãos nos tratamentos que forneceram N por via foliar (uréia) não diferiram daqueles que forneceram por via radicular.

Freitas *et al.* (1995), verificaram aumento crescente de produtividade com o aumento da dose de nitrogênio de 0 até 120kg/ha para a média de oito cultivares e que confirmam o potencial do trigo em responder a altas doses de nitrogênio.

Ibrikci *et al.* (1998), observaram respostas lineares do rendimento de grãos e teor de nitrogênio nas folhas ao híbrido LG 55 às doses de N que variaram de 200 a 300 kg ha⁻¹ de N com incrementos de 50 kg ha⁻¹ de N.

Bortolini *et al.* (2000), avaliando diferentes doses e épocas de aplicação de N, também verificaram que o número de grãos por espiga foi o componente mais associado ao rendimento de grãos.

Em experimentos realizados por Muchow (1988) e Wolf *et al.* (1988) demonstraram que a adubação nitrogenada aumentou o número de grãos por espiga e a produtividade da cultura e o fornecimento de nitrogênio promoveu aumentos nos conteúdos foliares de clorofila e de N na cultura do milho (Fernandes, 2005)

Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a produtividade e quantificar o peso de massa verde da cultura do milho (*Zea mays* L) em relação a aplicação de nitrogênio líquido.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na propriedade rural São Roque, no Município de Cafelândia-PR, com coordenadas de aproximadamente -24°29'086" de Latitude Sul e -53°20'684" de Longitude, em solo LatossoloVermelho.

A cultivar utilizada foi o Agrocere – AG 9010, a semeadura foi realizada no dia 23 de fevereiro de 2008, sendo as sementes semeadas diretamente no campo.

O espaçamento utilizado foi de 0,45m respectivamente para distância entre linhas e aproximadamente 0,17m entre plantas na linha. Foram semeadas aproximadamente 62.000 sementes por hectare sendo dispostas aproximadamente 66 sementes a cada 10m, na profundidade entre 4 e 5cm em solo.

Para o plantio fez-se uso de uma semeadora Semeato da marca Par com 9 linhas de plantio.

O experimento foi disposto na forma de blocos casualizados, com 4 tratamentos os quais eram constituídos de 10 parcelas cada com 3m de largura x 5m de comprimento.

Os tratamentos utilizados e estudados foram:

- T1 utilizou-se de pulverizador Columbia jacto A-17 com bicos leques para aplicação foliar de Nitrogênio líquido na fase vegetativa (V1) VT 30 DAE e na fase de florescimento, e (V2) 45 DAE;

- T2 testemunha sem nenhuma aplicação de qualquer tipo de adubação.

Ambos utilizados para obtenção de dados referentes a produção de massa verde.

Já para a avaliação do peso de 1000 grãos por parcela; peso de espiga por espiga; nº de fileiras de grão por espiga; nº de grãos por fileira e produtividade final, utilizou-se dos tratamentos T3 e T4, onde:

- T3 utilizou-se de pulverizador Columbia jacto A-17 com bicos leques aplicação foliar de Nitrogênio líquido na fase vegetativa (V1) VT 30 DAE e na fase de florescimento (V2) 45 DAE.

- T4 testemunha sem nenhuma aplicação de qualquer tipo de adubação.

Do total de 40 parcelas, 20 parcelas (10 parcelas com aplicação de Nitrogênio Líquido nas fases V1 e V2 e 10 parcelas testemunhas) foram utilizadas para a coleta de dados de produção de massa verde, sendo as 20 demais (10 parcelas com aplicação de Nitrogênio V1 e V2 e 10 parcelas testemunhas) utilizadas para avaliação do peso de 1000 grãos por parcela; peso de espiga por espiga; nº de fileiras de grão por espiga; nº de grãos por fileira.

Cada parcela possui 3m de largura e 5m de comprimento, totalizando uma área útil de 15m² por parcela.

Para o controle de pragas e plantas daninhas foram utilizadas todas as técnicas necessárias e disponíveis na região para a condução do experimento.

A primeira coleta de dados foi efetuada no dia 17 de maio de 2008 em pleno florescimento da cultura, estágio VT. Para obtenção da massa verde, as plantas foram cortadas manualmente dentro das diferentes parcelas sendo estas pesadas com auxílio de uma balança.

A coleta de dados referente ao nº. de grãos por espiga, nº. de fileiras por espiga, peso de 1000 grãos e produção final, foi efetuada após a colheita da cultura, depois de atingida a maturidade fisiológica, no dia 16 de agosto de 2008 em ponto ideal de colheita a 169 DAE.

As parcelas foram colhidas manualmente sendo as espigas despalhadas e analisadas em relação ao nº. de grãos, após foi realizada a debulha manual de cada parcela para obtenção do peso de 1000 grãos e produção final.

Cada parcela foi pesada com auxílio de uma balança de precisão tendo seus valores anotados, sendo também verificado o teor de umidade de cada parcela, com auxílio de um determinador eletrônico de umidade.

Do peso total de cada parcela, foi efetuado o desconto (baseado em tabela comercial de descontos) da umidade de grãos, chegando-se assim ao valor real de produtividade.

Os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação de médias foi feita utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os dados de massa verde das plantas, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Teste Tukey para a Fator Massa Verde

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Testemunha	3.425000	a
Nitrogênio líquido	4.060000	b

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 1, observou-se que o Tratamento 1 obteve-se um maior rendimento de massa verde do que o tratamento 2.

Segundo Allison (1984), a produção de massa verde seca é favorecida por diversos fatores, entre eles a baixa percentagem de plantas acamadas.

Tabela 2 – Resultado estatístico de análise de variância da Produtividade

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	0.011520	0.011520	0.475	0.4994
erro	18	0.436360	0.024242		
Total corrigido	19	0.447880			
CV (%) =	7.33				
Média geral:	2.1240000	Número de observações:		20	

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação;

n.s. = não significativo a 5% de probabilidade;

* = significativo a 5% de probabilidade;

Analisando a Tabela 2, verifica-se que o valor de F para variável Produtividade não foi significativa a 5% de probabilidade, ou seja, os tratamentos não são estatisticamente

diferentes.

Tabela 3 – Teste de Tukey para a Fator de Produtividade

Teste Tukey para a FV Tratamento		
DMS: 0,146288825546676 NMS: 0,05		
Média harmonica do número de repetições (r): 10		
Erro padrão: 0,0492363912388207		
Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Testemunha	2.100000	a
Nitrogênio líquido	2.148000	a
Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.		

Analisando a Tabela 3, verifica-se que os tratamentos 3 e 4 são estaticamente iguais, não ultrapassando a diferença mínima significativa que é de 0,146288825546676 .

Tabela 4 – Resultado estatístico de análise de variância de Peso por Espiga

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	1	32.793605	32.793605	1.241	0.2800
erro	18	475.760290	26.431127		
Total corrigido	19	508.553895			
CV (%) =	6.79				
Média geral:	75.6995000	Número de observações:		20	
Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.					
CV = Coeficiente de variação;					
n.s. = não significativo a 5% de probabilidade;					
* = significativo a 5%de probabilidade;					

Analisando a Tabela 4, verifica-se que o valor de F para variável peso por espiga não foi significativa a 5% de probabilidade, ou seja, as os tratamentos não são estatisticamente diferentes.

Tabela 5– Teste de Tukey para a Fator de Peso por Espiga

Teste Tukey para a FV Tratamento		
DMS: 4,83039650932121 NMS: 0,05		
Média harmonica do número de repetições (r): 10		
Erro padrão: 1,62576527279378		
Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Testemunha	74.419000	a
Nitrogênio líquido	76.980000	a
Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.		

Analisando a Tabela 5, verifica-se que os tratamentos 3 e 4 são estaticamente iguais, não ultrapassando a diferença mínima significativa que é de 4,83039650932121 .

De acordo com Ohland (2004), o peso da massa de grãos é uma característica influenciada pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos.

Conclusão

Ao realizar este estudo sobre a Produtividade do milho (*Zea mays* L.) em relação à aplicação de nitrogênio líquido, pode-se observar variação somente quanto ao aspecto de massa verde, onde obteve-se uma diferença considerável entre o tratamento com aplicação de nitrogênio líquido (T1) e a testemunha (T2) sem aplicação de adubação. No entanto em relação a produtividade não obteve-se uma variação significável entre o tratamento com aplicação de nitrogênio líquido (T3) e (T4) testemunha sem aplicação de adubação.

Referências

- ALLISON, J. C. S.; Aspects of nitrogen uptake and distribution in maize. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 104, n. 2, p. 357-365, 1984
- ANGHINONI, I.; Adubação nitrogenada nos Estados do rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: SANTANA, M.B. (ed.). **Adubação Nitrogenada no Brasil**. CEPLAC, SBCS. Ilhéus, p.1-18. 1985.
- 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.
- BORTOLINI, C.G. *et al.*; **Adubação nitrogenada em pré-semeadura e seus efeitos sobre o rendimento do milho em sucessão a aveia preta**. CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, Uberlândia: 2000. p.250.
- CERETTA, C.A. *et al.*; Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.1, p.163-171, 2002.
- DA ROS, C.O. *et al.*; **Produtividade de milho com diferentes estratégias de adubação nitrogenada no sistema plantio direto**. Cruz Alta : UNICRUZ, 1999.
- E.J. AMBROSANO; E.B. WUTKE G.M.B; AMBROSANO E.A.; BULISANI; N.BORTOLETTO; A.L.M. MARTINS; J.C.V.N.A. PEREIRA; G. DE SORDI.; **Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno**. Sci. agric. vol. 53 n. 2-3 Piracicaba May/Dec. 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Acessado em: 13 de setembro de 2008.
- ESCOSTEGUY, P.A.V.; RIZZARDI, M.A.; ARGENTA, G.; Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.71-77, 1997.

FERNANDES, F.C.S.; **Efeito de níveis de nitrogênio na produtividade de seis cultivares de milho (*Zea mays* L.).** *Revista Científica Eletrônica de Agronomia* - ISSN 1677- 0293. publicação científica da faculdade de agronomia e engenharia florestal de GARÇA/FAEF. ano iv, número, 07, junho de 2005. Periodicidade: semestral. Disponível em: <http://www.faeff.edu.br/testergb/downloads/images/Efeito%20de%20N%C3%ADveis%20de%20Nitrog%C3%AAnio.pdf>. Acessado em: setembro de 2006.

FREITAS, J.G.; CAMARGO, C.E.O.; PEREIRA FILHO, A.W.P., *et al.*; **Produtividade e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio.** *Bragantia*, Campinas. v.53, n.2, p.281-290, 1994.

IBRIKCI, H., ULGER, A.C., ÇAKIR, B., BOYUK, G., GUZEL, N.; Modeling approach to nitrogen uptake by field-grown corn. *Journal of Plant Nutrition*, v.21, n.9, p.1943- 1954, 1998.

LANTMANN, A.F., OLIVEIRA, E.L., CHAVES, J.C.D., PAVAN, M.A.; Adubação nitrogenada no Estado do Paraná. In: SANTANA, M.B.M. (ed.). **Adubação nitrogenada no Brasil.** CEPLAC, SBCS. Ilhéus, p.20-46. 1985.

PÖTTKER, D.; **Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?> Acessado em: 03 de setembro de 2008.

OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L. C. F. de; HERNANI, L. C. ; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C.; **Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto.** (Dissertação de mestrado) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/UFMS – Dourados, MS, 2004.

PÖTTKER, D.; WIETHÖLTER, S.; **Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto.** *Ciência Rural*, v. 34, n.4, jul-ago, 2004.

SÁ, J.C. de MORAES.; **Manejo de nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto.** Passo Fundo, RS : Aldeia Norte, 1996. 23p.

YAMADA, T.; **Adubação nitrogenada do milho:** quanto, como e quando aplicar? Piracicaba: Potafos, 1996. 5p. (Potafos. Informações Agronômicas, 74).

Recebido em: 22/03/2010

Aceito para publicação em: 02/06/2010