

## **Rendimento de Espigas do Milho Doce em Função de Doses e Épocas de Aplicação de Nitrogênio em Cobertura**

Ricardo Shigueru Okumura<sup>1</sup>, Pedro Soares Vidigal Filho<sup>2</sup>, Carlos Alberto Scapim<sup>3</sup>, Odair José Marques<sup>4</sup>, Antônio Augusto Nogueira Franco<sup>5</sup>, Vinícius Bovo Cortinove<sup>6</sup> e Alberto Yuji Numoto<sup>7</sup>

<sup>1,4,5</sup>Doutorandos da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, <sup>1</sup>[ricardo\\_okumura@hotmail.com](mailto:ricardo_okumura@hotmail.com), Bolsista Capes, <sup>4</sup>[ojmarques@gmail.com](mailto:ojmarques@gmail.com), Bolsista CNPq; <sup>5</sup>[antonioaugustof@yahoo.com.br](mailto:antonioaugustof@yahoo.com.br), Bolsista Capes; <sup>2,3</sup>Professores, Doutores, UEM, <sup>2</sup>[vidigalfilho@gmail.com](mailto:vidigalfilho@gmail.com), <sup>3</sup>[cascapim@uem.br](mailto:cascapim@uem.br), Bolsistas Produtividade CNPq; <sup>6,7</sup>Mestrandos UEM, <sup>6</sup>[viniciuscortinove@hotmail.com](mailto:viniciuscortinove@hotmail.com), Bolsista Capes, <sup>7</sup>[alberto.y.numoto@hotmail.com](mailto:alberto.y.numoto@hotmail.com), Bolsista CNPq.

**RESUMO** – Na cultura do milho altas produtividades são alcançadas com o suprimento adequado de nitrogênio (N) principalmente nos estádios de maior demanda. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses e épocas de aplicação de N sobre o rendimento de espigas despalhadas e comerciais de milho doce, na safra de verão de 2009. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá, situada em Maringá, Paraná. O delineamento utilizado foi em blocos completos, casualizados, em esquema fatorial 5x2x2, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de cinco doses de N (0, 45, 90, 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup>), dois híbridos simples de milho doce (RB-6324 e Tropical Plus) e duas épocas de adubação nitrogenada (V<sub>4</sub> e V<sub>8</sub>), em Nitossolo Vermelho distroférico, com 520 g kg<sup>-1</sup> de argila. Os resultados obtidos evidenciaram que a aplicação de N em doses crescentes proporcionou incrementos no rendimento de espigas do milho doce, independente dos estádios fenológicos e dos híbridos avaliados, nas condições de Maringá, Noroeste do Paraná.

Palavras-chave: *Zea mays* L., milho especial, adubação nitrogenada, produtividade de espigas.

### **Introdução**

A produtividade do milho doce é influenciada por uma série de fatores, e dentre eles, destaca-se a adubação nitrogenada. Ao longo do ciclo da cultura o N é o elemento requerido em maior quantidade pela planta do milho doce, e é um dos nutrientes mais limitantes para obtenção de elevadas produtividades (ARAÚJO; FERREIRA; CRUZ, 2004).

Na maioria das vezes, a quantidade naturalmente disponível no solo é insuficiente para suprir a demanda por N pelas plantas, tornando a complementação com fertilizante nitrogenado fundamental para obtenção de expressivas produtividades de milho (AMADO; MIELNICZUK; AITA, 2002), além do N representar uma parcela significativa dos custos de produção. Entretanto, a aplicação na dose e época inadequada, pode acarretar sérios prejuízos ambientais, devido ao elevado custo energético na sua produção e, principalmente, pelo risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por nitrato, decorrentes dos processos de erosão e lixiviação (ARGENTA et al., 2003).

Embora muitos trabalhos de pesquisa com adubação nitrogenada tenham sido realizados para a cultura do milho comum, poucos estudos têm sido desenvolvidos com a cultura do milho doce.

Diante disso, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos de doses e de épocas de aplicação de N em cobertura no rendimento de espigas de milho doce.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2009, na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), localizada no distrito de Iguatemi, município de Maringá, região noroeste do Paraná. O solo foi classificado como Nitossolo Vermelho distroférico, com 520 g kg<sup>-1</sup> de argila.

O experimento foi instalado utilizando-se de um delineamento em blocos completos com tratamentos casualizados, em esquema fatorial 5x2x2, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de cinco doses de N aplicadas em cobertura (0; 45; 90; 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup>), combinadas com dois híbridos simples de milho doce (Tropical Plus e RB-6324), ambos com o gene *shrunken-2* e pertencentes à Syngenta Seeds, e a aplicação de N em dois estádios fenológicos das plantas (V<sub>4</sub> e V<sub>8</sub>), de acordo com Ritchie, Hanway e Benson (1993).

Cada parcela experimental foi constituída por cinco linhas de plantas com 6,0 m de comprimento, espaçadas em 0,9 m, sendo a população de plantas ajustada para 55.000 por hectare. A avaliação do rendimento de espigas foi realizada nas três linhas centrais, excluindo 0,5 m das extremidades das parcelas, totalizando 13,5 m<sup>2</sup> de área útil.

A adubação de sementeira foi realizada com 20,80 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (Sulfato de Amônio), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Super Fosfato Triplo) e K<sub>2</sub>O (Cloreto de Potássio), respectivamente.

A sementeira ocorreu no dia 29/08/2009, Safra de Verão, com semeadora manual (matraca). Ao longo do ciclo de crescimento e de desenvolvimento das plantas foram utilizados os tratamentos culturais e fitossanitários preconizados para a cultura do milho comum, além de irrigação complementar (EMBRAPA, 2009).

A colheita, efetuada manualmente, quando os grãos apresentaram-se no estágio de grão leitoso (R<sub>3</sub>), ocorreu nas primeiras horas da manhã do dia 30/11/2009, quando a umidade do ar ainda era alta e a temperatura mais baixa em relação às demais horas do dia (PEREIRA FILHO, 2003).

Após a colheita, procedeu-se o despalhamento das espigas, que foram posteriormente pesadas em balança digital, obtendo-se o rendimento total de espigas despalhadas (kg parcela<sup>-1</sup>) de cada parcela experimental, sendo, em seguida, o valor obtido extrapolado para Mg ha<sup>-1</sup>

(SILVA; SILVA, 2003; BARBIERI et al., 2005; OLIVEIRA JR.; PEREIRA; BRESSAN-SMITH, 2006). Por sua vez, após a pesagem de todas as espigas despalhadas, procedeu-se a separação das espigas que apresentavam comprimento maior que 15 cm e diâmetro maior que 3 cm (PEREIRA FILHO, 2003), as quais foram pesadas novamente, obtendo-se o rendimento de espigas comerciais despalhadas ( $\text{kg parcela}^{-1}$ ), que também foi extrapolado para  $\text{Mg ha}^{-1}$ . (OLIVEIRA JR.; PEREIRA; BRESSAN-SMITH, 2006; VIEIRA, 2007; ALBUQUERQUE et al., 2008).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

### **Resultados e Discussão**

O rendimento total de espigas despalhadas foi influenciado pelas doses crescentes de N em cobertura, em ambas as épocas de aplicação (Figura 1). Observou-se que os valores máximos de 6,35 e 6,06  $\text{Mg ha}^{-1}$ , nas doses máximas de 116,25 e 110,63  $\text{kg N ha}^{-1}$ , foram obtidas quando as plantas receberam N nos estádios fenológicos  $V_4$  e  $V_8$ , respectivamente. Comparando a diferença entre os rendimentos totais proporcionados na ausência de N em cobertura (testemunha) 4,52 e 4,30  $\text{Mg ha}^{-1}$  e os rendimentos totais obtidos nos pontos de máximo, constatou-se que houve um incremento de 1,83 e 1,76  $\text{Mg ha}^{-1}$  quando o N foi aplicado nos estádios  $V_4$  e  $V_8$ , respectivamente, representando, em média 40,7% de incremento no rendimento total de espigas despalhadas (Figura 1).

O rendimento de espigas comerciais despalhadas, por consequência, também foi influenciado pelas doses crescentes de N em cobertura (Figura 2). Os valores máximos obtidos foram de 6,24 e 5,24  $\text{Mg ha}^{-1}$  quando as plantas receberam N em cobertura nos estádios  $V_4$  e  $V_8$ , respectivamente. Os incrementos observados no rendimento de espigas comerciais foram 3,01 e 2,09  $\text{Mg ha}^{-1}$ , ou seja, 93,19 e 66,35%, respectivamente, nos estádios  $V_4$  e  $V_8$  (Figura 2).

Conforme Albuquerque et al. (2008) sugerem, é desejável o maior rendimento de espigas comerciais para a produção do milho verde, o que agrega maior valor comercial, pois estas são as espigas que realmente serão comercializadas. De maneira geral, a aplicação de doses crescentes de N em cobertura favoreceu a formação e o enchimento de grãos na cultura do milho doce (Figuras 1 e 2). Isto decorre do fato do N relacionar-se efetivamente com a translocação de açúcares de órgãos vegetativos (folhas) para outros órgãos drenos, principalmente os grãos (KARLEN; FLANNERY; SADLER, 1988; UHART; ANDRADE, 1995). Além disso, o N também favorece o crescimento do sistema radicular propiciando às plantas condições para maior absorção de água e outros nutrientes, que por sua vez, contribuem

para maiores produtividades do milho (JENKINSON; FOX; RAINER, 1985; RAO et al., 1992).

### Conclusões

Os resultados obtidos evidenciaram que a aplicação de N em doses crescentes proporcionou incrementos no rendimento de espigas do milho doce, independente dos estádios fenológicos e dos híbridos avaliados, nas condições de Maringá, Noroeste do Paraná.

### Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, C.J.B.; VON PINHO, R.G.; BORGES, I.D.; SOUZA FILHO, A.X.; FIORINI, I.V.A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 03, p. 768-775, 2008.

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 plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 241-248, 2002.

ARAÚJO, L.A.N.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.771-777, 2004.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; FOSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L.; SUHRE, E.; TEICHMANN, L.L. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 109-119, 2003.

BARBIERI, V.H.B.; LUZ, J.M.Q.; BRITO, C.H. de; DUARTE, J.M.; GOMES, L.S.; SANTANA, D.G. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de 80 milho doce em função de espaçamento e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 03, p. 826-830, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, **Sistema de produção de milho**, 5<sup>a</sup>. Ed., Versão eletrônica, EMBRAPA-CNPMS: Sete Lagoas, Set/2009, Acesso em 10/set/2009, Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_5ed/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_5ed/index.htm)

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium (Lavras)**, v. 6, p. 36-41, 2008.

JENKINSON, D.S.; FOX, R.H.; RAINER, J.H. Interactions between fertilizer nitrogen and soil nitrogen – the so-called “priming” effect. **Journal of Soil Science**, Oxford, v. 36, n. 03, p. 425-444, 1985.

KARLEN, D.L.; FLANNERY, R.L.; SADLER, E.J. Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, p. 232-242, 1988.

OLIVEIRA JR., LFG; PEREIRA, MG; BRESSAN-SMITH, R. Caracterização e avaliação agrônômica de híbridos e linhagens de milho doce (*su1*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 283-288, 2006.

PEREIRA FILHO, I.A. **O cultivo do milho-verde**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2003. 204p.

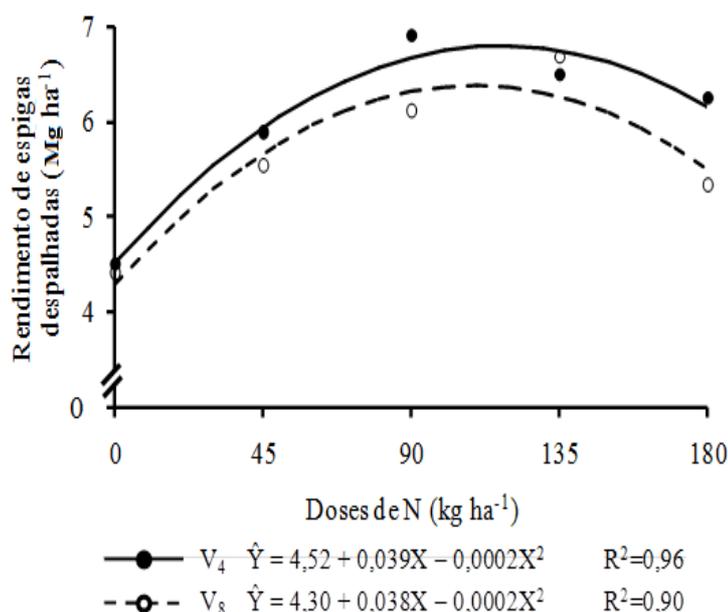
RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; PARR, J.F.; PAPENDICK, R.I. Considerations in estimating nitrogen recovery efficiency by the difference and isotopic dilution methods. **Fertilizer Research**, The Hague, v. 33, p. 209-217, 1992.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1993. 26p. (Special Report, 48).

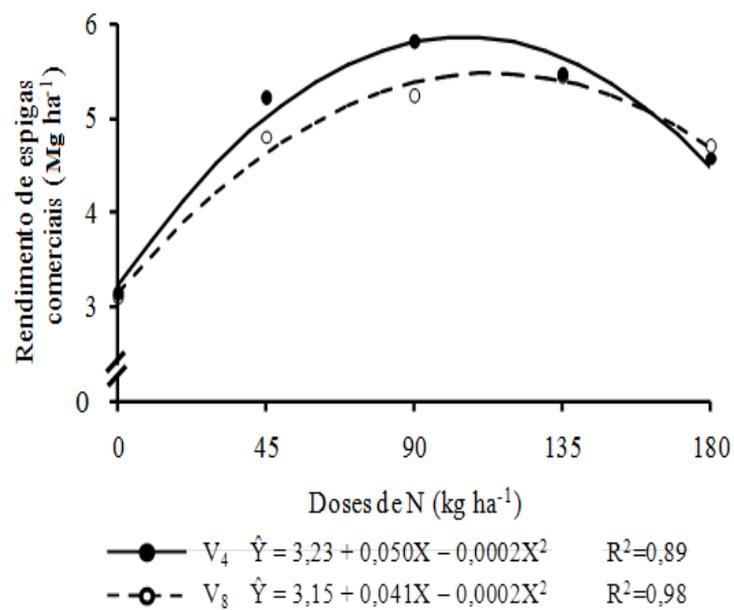
SILVA, P.S.L.; SILVA, P.I.B. Parcelamento da adubação nitrogenada e rendimento de espigas verdes de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 02, p. 149-152, 2003.

UHART, S.A.; ANDRADE, F.H. Nitrogen deficiency in maize. II. Carbon-nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 1384-1389, 1995.

VIEIRA, M.A. **Cultivares e população de plantas na produção de milho verde**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. 78p.



**Figura 1.** Rendimento de espigas despalhadas no milho doce em função das doses de N aplicado em cobertura no estágio fenológico V<sub>4</sub> e V<sub>8</sub>, na média dos dois híbridos simples (Tropical Plus e RB-6324), no ano de 2009.



**Figura 2.** Rendimento de espigas comerciais no milho doce em função das doses de N aplicado em cobertura no estágio fenológico V<sub>4</sub> e V<sub>8</sub>, na média dos dois híbridos simples (Tropical Plus e RB – 6324), no ano de 2009.