

**Embrapa**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Rod. MG 424 km 65 - Caixa Postal 151 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone (031) 779 1000 Fax (031) 779 1088  
www.cnpms.embrapa.br

**PESQUISA EM  
ANDAMENTO**



*Número 36, Maio/1999*

## **INFLUÊNCIA DO PARCELAMENTO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NO TEOR DE PROTEÍNA EM MILHO QPM E NORMAL**

*Carlos Alberto Vasconcellos<sup>1</sup>, Cleso Antônio Patto Pacheco<sup>1</sup> e Sidney Netto Perentoni<sup>1</sup>*

É importante o balanço adequado de proteínas e de sua relação com os carboidratos para uma dieta adequada, tanto na alimentação animal como na humana.

A possibilidade de aumento do teor protéico dos alimentos e as alterações em sua composição de amino-ácidos essenciais são de inegável valor, principalmente para os grupos de pessoas e animais que possuem no milho a sua principal fonte de energia.

Normalmente, as proteínas armazenadas nos grãos de milho, as zeínas e as glutelinas, podem conter mais de 90% do N nas sementes e 60% do N das plantas em final do ciclo, sendo bastante influenciadas pelas condições ambientais e de adubação.

Diversos são os trabalhos que correlacionam positivamente o teor de proteína do milho com a adubação nitrogenada. Esse aumento da quantidade protéica, contudo, não se relaciona com a qualidade (Keeney 1970). Em Arnon (1975), é possível verificar a validade da adubação nitrogenada no aumento da produtividade, no teor protéico do milho e na relação custo benefício para a qualidade dessa proteína produzida. Para complementar esse raciocínio, McGregor et al. (1961) demonstraram que a adubação nitrogenada, além de alterar a quantidade de proteína produzida, em kg/ha, altera a relação entre os amino-ácidos essenciais.

Essa variação no teor protéico provavelmente encontra respaldo na marcha de absorção e de translocação do nitrogênio durante o ciclo da cultura e do balanço  $NH_4/NO_3$ . Zuber (1954) e Beauchamp et al. (1976) sugeriram uma forte interação do genótipo com o ambiente na translocação do nitrogênio. Nesta mesma linha, Scharader et al. (1972) mostraram que, para atingir uma produtividade máxima, é necessária a presença das duas formas de N ( $NH_4$  e  $NO_3$ ), devendo haver, com frequência, maior concentração de  $NH_4$ . Posteriormente, Chevalier & Scharader (1977) mencionaram que a capacidade da planta em absorver  $NH_4$  e  $NO_3$  pode variar durante o ciclo da cultura, deixando evidências da predominância do  $NH_4$  após o pendoamento. Deve-se ressaltar, ainda, que de 26% a 37% do N acumulado nos grãos de milho é absorvido após o pendoamento (Friedrich & Scharader 1979).



Os dados de translocação, todavia, são dependentes do material genético, do ciclo e do período de enchimento de grãos. A zeína, maior dreno de N no milho normal, apresenta máximo acúmulo aproximadamente aos 20 dias do início do enchimento de grãos; a globulina e a albumina, contudo, só começam a ser acumuladas nos grãos a partir desse período.

Jung et al. (1972) mencionaram que a porcentagem de N nos grãos e nos tecidos vegetais aumentou com aplicações mais tardias de N, apesar de as aplicações mais eficientes terem sido aquelas efetuadas durante a 5ª, 6ª, 7ª e 8ª semanas após a germinação. Esses autores estimaram que cerca de 70% da proteína nos grãos foi proveniente do N acumulado durante a fase vegetativa da cultura.

Avaliaram-se a produção e o conteúdo de N nos grãos em quatro cultivares de milho (1: BR 2121-QPM; 2: HT QPM 95 HT 74; 3 : BR 205-Normal; 4 : BR 106-Normal), utilizando quatro épocas de adubação de cobertura ( 80 kg ha<sup>-1</sup> de N). As fontes de N utilizadas foram: a) sulfato de amônio; b) nitrato de cálcio; c) uréia, com aplicação de 8 t de palha de milho/ha, visando variar as formas de N no solo durante o ciclo da cultura. As épocas de aplicação de N foram: a) 20 dias após a germinação; b) 50% 20 dias após a germinação e 50% 30 dias após a germinação; c) 40% 20 dias após a germinação, 30% 30 dias após a germinação e 30% 45 dias após a germinação; d) 40% 20 dias após a germinação, 20% 30 dias após a germinação, 20% 45 dias após a germinação e 20% no pendoamento.

Os resultados permitiram verificar diferenças significativas entre cultivares para número de espigas por planta, percentual de grãos por espiga e produção total de grãos (Tabela 1). A cultivar Br 2121 mostrou maior produção de grãos e maior número de espigas por planta.

**Tabela 1.** Diferenças dos fatores de produção.

Cultivar	Número de espigas/planta	peso grãos/peso espiga (%)	Produção total (kg/ha)
BR 2121-QPM	0,98a	78b	5163a
HT QPM 95 HT 74	0,90b	79b	4566b
BR 205	0,80c	82a	4913ab
BR 106	0,93ab	78b	4467b
CV(%)	13	4,3	15,5

A produção de grãos foi influenciada pelo parcelamento da adubação nitrogenada. Este comportamento foi comum para todas as cultivares, pois a interação épocas-cultivares e fontes-cultivares foi não-significativa para a variável peso de espigas, permitindo apresentar o efeito médio de todas as cultivares e fontes.

Pela Tabela 2, verifica-se que a maior produção foi obtida com a adubação realizada aos 20 dias após a germinação (5086a), seguindo-se o parcelamento 40% aos 20 dias, 30% aos 30 dias e 30% aos 45 dias após a germinação (4769ab). Todavia, o parcelamento do nitrogênio apresentou efeito diferente para o teor de proteína total nos grãos. Os maiores valores foram obtidos quando o parcelamento foi efetuado com 50% aos 20 dias e 50% aos 30 dias após a germinação e quando efetuado 40% aos 20 dias, 30% aos 30 dias e 30% 45 dias após a germinação. Nesses parcelamentos, a porcentagem de proteína foi de 8,2%.

**Tabela 2.** Efeito do parcelamento de nitrogênio na produção de grãos e no teor de proteína total nos grãos de milho.

Parcelamento Dias após a germinação	Produção de grãos (Kg ha <sup>-1</sup> )	Proteína (%)
50% aos 20 dias; 50% aos 30 dias	4 486 b	8,2 a
40% aos 20 dias; 30% aos 30 dias e 30% aos 45 dias	4 769 ab	8,2 a
40% aos 30 dias; 20% aos 45 dias e 20% no pendoamento	4 769ab	8,0 b

CV 15,5% ( produção de grãos); CV 5,5% para % de proteína. As letras minúsculas demonstram as diferenças significativas entre tratamentos(colunas).

Apesar de haver uma correlação negativa entre a produtividade, ou seja, ao se aumentar a produção diminui-se a porcentagem de proteína total, houve indicativo de que o parcelamento do nitrogênio, em pelo menos duas aplicações, pode favorecer maiores teores de proteína, sendo que a amplitude observada entre as quatro cultivares foi de 7,3 a 9,2% de proteína.

Para a variável teor de proteína no grão, além da época de aplicação, foram significativos os efeitos de fonte, cultivar e para a interação cultivar e fonte (Tabela 3). Neste caso, a uréia, na presença de 8 t/ha de palha de milho, apresentou menores teores de proteína em todas as cultivares estudadas. O sulfato de amônio e o nitrato de cálcio favoreceram a obtenção de maior porcentagem.

**Tabela 3.** Efeito da fonte de nitrogênio sobre o teor de proteína total nos grãos de milho.

Cultivar	Fonte			Média
	Sul de Amônio	Nitrato de Cálcio	Uréia/palha	
BR 2121-QPM	7,7cA	7,8bA	7,5bB	7,6c
HT QPM 95 HT 74	7,5cA	7,4bA	7,0cB	7,3c
BR 205	8,3bAb	8,9aA	7,7bB	8,3b
BR 106	9,3aA	9,2aA	9,0aB	9,2a
Média	8,1AB	8,3A	7,8B	

CV 5,5%. As letras minúsculas demonstram as diferenças significativas entre cultivares (colunas); as maiúsculas, entre fontes (linhas).

Esses dados indicam que o sulfato de amônio e o nitrato de cálcio devem ser, preferencialmente, a fonte de N para a adubação de cobertura quando se objetivam maiores porcentagens de proteína. Entretanto, uma análise econômica da substituição de fontes de N mais baratas, como uréia, por outras de maior custo, como sulfato de amônio e nitrato de cálcio, deve ser efetuada, para verificar se os ganhos extras em teor de proteína compensariam os custos da substituição de fontes de N.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARNON, I. **Mineral nutrition of maize.** Bern: International Potash Institute., 1975. P. 196-208.
- BEAUCHAMP, E.G.; KANNENBER, D. Effect of potassium and nitrogen on the free amino acid content of corn plants. **Agronomy Journal**, Madison, v. 55, p. 465-470, 1963.
- CHEVALIER, P.; SCHARADER, L.E. Genotypic differences in maize. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 897-901, 1977.
- FRIEDRICH, W; SCHARADER, L.E. N deprivation in maize during grain -filling. II. Remobilization of N<sup>15</sup> and S<sup>36</sup> and the relationship between N and S accumulation. **Agron. J.** 71 : 466-472. 1979.
- JUNG, P.E.; PETERSON, L.A.; SCHARADER, L.E. Response of irrigated corn to time, rate, and source of applied N on sandy soils. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 668-670. 1972.
- KEENEY, D.R. Protein and amino acid composition of maize grains as influenced by variety and fertility. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 21, p.182-184. 1970.
- MCGREGOR, J.M.; TASKOVITCH, L.T.; MARTIN, W.P. Effect of nitrogen fertilizer and soil type on the amino acid content of corn grain. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, p. 211-214. 1961.
- SCHARADER, L. E.; DOMSKA, D; JUNG, JR, P.E.; PETERSON, L.A. Uptake and assimilation of ammonium-N and nitrate -N and their influence on the growth of corn (*Zea mays*, L) .**Agronomy Journal**, Madison, v. 64, p. 690-695.1972.
- ZUBER, M.S..S.; SMITH, G.E.; GEHRKE, C.W. Crude protein of corn grain and stover as influenced by different hybrids, plant population and nitrogen levels. **Agronomy Journal**, Madison, v. 46, p. 257-261, 1954.