

# ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES EM MILHO

Edilson Romais Schmidt<sup>1</sup>; Omar Schmidt<sup>2</sup>; Cosme Damião Cruz<sup>3</sup>; Romário Gava Ferrão<sup>4</sup>; Paulo Roberto Gomes Pereira<sup>5</sup>

## Resumo

Um dos objetivos de programas de melhoramento de milho é obter genótipos mais produtivos com pequeno uso de nutrientes, o chamado “Low-input”. Neste trabalho objetivou-se determinar a eficiência de utilização de nutrientes em genótipos de milho e verificar a capacidade de seleção dentre estes genótipos. Conduziu-se experimento em blocos ao acaso, com três repetições e com 33 genótipos de milho precoce na região de Coimbra-MG. Foram amostradas quatro plantas em cada parcela, sendo usada para análise folhas retiradas da região mediana entre a base e o ápice das inserções foliares em plantas aos 30 dias após a emergência. Determinou-se a concentração dos nutrientes N-orgânico, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Mn e Fe. Calculou-se a eficiência de utilização de cada nutriente por meio do índice de eficiência de Siddiqi, Glass (1981) modificado. As médias do índice foram avaliadas pelo teste F. Houve diferença estatisticamente significativa entre as médias para todos os nutrientes estudados, com exceção ao P, e os coeficiente de determinação genotípica variando de 42,19% para P até 74,38% para o elemento ferro. Conclui-se que há grande variabilidade genética entre os cultivares estudados para a eficiência de utilização de nutrientes.

## Introdução

As relações entre genótipo e nutrição mineral são estudadas sob vários aspectos, no entanto as relações genético-fisiológicas são pouco conhecidas (KRSTIC; SARIC, 1990), havendo amplas perspectivas para a exploração destes aspectos na cultura do milho, em se considerando a grande variabilidade nos genótipos de milho em relação à absorção e utilização de certos elementos minerais pelas plantas (BRUETSCH; ESTES, 1976).

Um dos objetivos de programas de melhoramento é obter genótipos mais produtivos com pequeno uso de nutrientes, o chamado “Low-input”. Vários programas de melhoramento de milho são voltados para este fim ou usam populações que foram estruturadas para este objetivo.

A relação de eficiência de utilização deve estar relacionada à fitomassa, para não se incorrer no erro de se selecionar plantas com alta relação de eficiência e baixa produção de matéria seca, como é o caso de plantas extremamente deficientes.

Neste trabalho procurou-se determinar parâmetros relacionados à eficiência de utilização de nutrientes baseado na fitomassa, usando índice proposto por Siddiqi, Glass (1981) modificado, para 33 genótipos de milho precoce.

## Material e Métodos

Montou-se experimento de avaliação de genótipos de milho precoce no município de Coimbra-MG, em área experimental da UFV. O delineamento foi em blocos ao acaso com três repetições. O experimento constou de 33 genótipos de milho precoce produzidos por diversas empresas do Brasil. Avaliou-se a produtividade, estande final e concentrações de nutrientes nas folhas.

---

<sup>1</sup>DS, Prof. Associado, CEUNES/UFES, Rodovia BR 101 Norte, km 60, Bairro Litorâneo, 29932-540, São Mateus-ES. E-mail: [edilsonschmidt@ceunes.ufes.br](mailto:edilsonschmidt@ceunes.ufes.br)

<sup>2</sup>MS, doutorando, UENF, Campos dos Goytacazes-RJ. E-mail: [omar\\_ds@uenf.br](mailto:omar_ds@uenf.br)

<sup>3</sup>DS, Prof. Titular, Universidade Federal de Viçosa, 36550-000, Viçosa-MG. E-mail: [cderuz@ufv.br](mailto:cderuz@ufv.br)

<sup>4</sup>DS, Pesquisador, INCAPER. Rua Afonso Sarlo, 160 - Bento Ferreira - Vitória - Espírito Santo - CEP.: 29052-010 E-mail: [romario@incaper.es.gov.br](mailto:romario@incaper.es.gov.br)

<sup>5</sup>DS, Prof. Titular, Universidade Federal de Viçosa, 36550-000, Viçosa-MG

Apoio financeiro: CAPES.

Para determinação das concentrações de nutrientes nas folhas, as amostras foliares foram coletadas em dez plantas por parcela, sendo usada para análise folhas retirada da região mediana entre a base e o ápice das inserções foliares em plantas aos 30 dias após a emergência, por ocasião do desbaste.

As amostras foliares foram identificadas, acondicionadas em sacos de papel, lavadas em água deionizada e secas em estufa de circulação forçada de ar, a 70°C, até massa constante. Posteriormente as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, de aço inoxidável, passadas em peneira de malha de 20 mesh e, em seguida acondicionadas em sacos de papel apropriados.

Parte do material seco e moído foi digerida pela digestão sulfúrica para posterior determinação do N orgânico pelo método colorimétrico de Nessler (JACKSON, 1958).

Outra parte do material seco e moído foi submetida à digestão nitroperclórica (JOHNSON; ULRICH, 1959) para posterior determinação de P pelo método da vitamina C, modificado por Braga e Defelipo (1974), K por fotometria de chama, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe por espectrofotometria de absorção atômica (ASSOCIATIO... – AOAC, 1975). e o S por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958).

Calculou-se a eficiência de utilização de cada nutriente por meio do índice de eficiência de Siddiqi, Glass (1981) modificado, expresso por  $IE = [(g \text{ grãos}) / (\text{dag do nutriente} / \text{kg matéria seca nas folhas})]$  para macronutrientes e  $IE = [(g \text{ grãos}) / (\text{mg do nutriente} / \text{Kg matéria seca nas folhas})]$  para micronutrientes.

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do programa GENES (CRUZ, 2001).

## Resultados e Discussão

A análise estatística para o índice de eficiência de utilização para os macronutrientes é apresentada na tabela 1. Houve diferença estatisticamente significativa para todos os macronutrientes pelo teste F, com exceção ao P, e o DMS de Tukey a 5% aponta diferenças entre genótipos. O menor valor do coeficiente de determinação genotípica foi de 42,19% para P e o maior valor foi de 65,97% para o N-NH<sub>4</sub>. Considerando ainda que o CV não chegou a 30% para nenhum dos nutrientes, confirma-se a grande variabilidade genética apontada por Bruetsch, Estes (1976).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância, valores mínimo, máximo e médio, coeficiente de variação (CV), DMS Tukey a 5%, e coeficiente de determinação genotípica (h<sup>2</sup>) do índice de utilização de nutrientes (IE) para macronutrientes em 33 genótipos de milho precoce.

FV	G L	Quadrado médio de IE						
		N	P	K	Ca	Mg	S	
Bloco	2	128,41	8743,5 5	202,56	25963,5 8	12201, 59	2654,3 6	
Genót.	3 2	266,36 *	5054,3 2 ns	86,65 *	14760,8 1 **	15313, 03 *	7756,2 1 *	
Erro	6 4	90,65	190,45	32,76	7375,82	5868,0 5	3350,9 3	
Mín.		34,33	190,45	19,34	196,69	245,37	200,19	
Máx.		93,25	570,09	61,21	641,94	655,57	577,54	
Média		54,84	339,72	35,56	366,71	435,37	334,83	
CV (%)		17,36	20,93	16,09	23,41	17,59	17,29	
DMS		30,91	230,83	18,58	278,85	248,72	187,95	
h <sup>2</sup>		65,97	42,19	62,20	50,03	61,68	56,80	

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Com relação aos micronutrientes, as estatísticas são apresentadas na tabela 2. Houve diferença estatisticamente significativa para todos os micronutrientes pelo teste F, e o DMS de Tukey a 5% também aponta diferenças entre genótipos. O coeficiente de determinação genotípica variou de 62,37% para o elemento Ferro até 74,38% para o elemento Mn. Desta forma, detecta-se grande variabilidade genética para IE dos micronutrientes nos genótipos estudados. Estes resultados estão de acordo com Bruetsch, Estes (1976).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância, valores mínimo, máximo e médio, coeficiente de variação (CV), DMS Tukey a 5%, e coeficiente de determinação genotípica ( $h^2$ ) do índice de utilização de nutrientes (IE) para micronutrientes em 33 genótipos de milho precoce.

FV	G L	Quadrado médio de IE			
		Cu	Zn	Mn	Fe
Bloco	2	11,09	3,90	0,3709	0,0522
Genótipo	3	13,51 **	2,30 **	0,2881 **	0,0489 **
Erro	2				
	6	4,77	0,68	0,0738	0,0184
	4				
Mínimo		6,46	1,82	0,73	0,24
Máximo		21,61	7,90	2,57	1,07
Média		11,12	4,44	1,47	0,54
CV (%)		19,63	18,53	18,43	24,99
DMS		7,09	2,67	0,88	0,44
$h^2$ (%)		64,73	70,56	74,38	62,37

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

## Conclusão

Há grande variabilidade genética entre os genótipos estudados para os macro e micronutrientes com relação à utilização de nutrientes, sugerindo-se que se faça análises mais detalhadas dos genótipos de maiores médias para sua exploração em programas de melhoramento ou utilização direta para plantio em solos mais pobres em nutrientes.

## Referência

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. *Official methods of analysis*. 12 ed. Washington, 1975. 1094 p.

BRUETSCH, T.E.; ESTES, G.O. Genotype variation in nutrient uptake efficiency in corn. *Agronomy Journal*, v. 68, p. 521-523, 1976.

CRUZ, C. D. *Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. *Revista Ceres*, v. 21, n. 113, p. 73-85. 1974.

JACKSON, M.L. *Soil chemical analysis*. Englewood cliffs: Prentice Hal, 1958. 458 p.

JOHNSON, C.M.; ULRICH, A. *Analytical methods for use in plants analysis*. Los Angeles: University of California, 1959, v. 766, p. 32-33.

KRSTIC, B.; SARIC, M.R. Concentrations of N, P and K and dry matter mass in maize inbred lines. In: BASSAN, N.; DAMBROTH, M.; LOUGHMAN, B.C. (eds). *Genetic aspects of plant mineral nutrition*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990, p. 25-31.

SIDDIQI, M.Y.; GLASS, A.P.D.M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *Journal Plant Nutrition*, v. 17, n. 5, p. 757-766, 1982.