

## CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E NUTRICIONAL NA AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO DOCE<sup>1</sup>

**PEREIRA**, André Ferreira <sup>2</sup>; **ASSUNÇÃO**, Aracelle <sup>2</sup>; **OLIVEIRA**, Jaison Pereira<sup>3</sup>;  
**XIMENES**, Paulo Alcanfor <sup>1</sup>; **MELO**, Patrícia Guimarães Santos <sup>1</sup>

1. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, C. P. 131, CEP 74.001- 970, Goiânia, GO. E-mail: pgsantos@agro.ufg.br.
2. Doutorandos em Agronomia, UFG. E-mail: anrpereira@gmail.com.
3. Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: jaison@gmail.com.

**Palavras chave:** produtividade, prolificidade, absorção atômica.

### INTRODUÇÃO

O milho doce na fase de grãos leitosos é tenro e possui maior quantidade de sacarose, dextrinas e vitaminas em relação ao milho verde comum (Storck & Lovato, 1991). Difere do milho comum por possuir genes mutantes que desencadeiam mudanças na sua qualidade, no aspecto da planta e na viabilidade da semente (Gama et al., 1992). Existem programas de melhoramento genético que buscam novas cultivares de milho doce com características industriais e adaptadas a determinadas condições edafoclimáticas. Guimarães et al. (2005), enfocaram a importância de programas que tem por objetivo gerar tecnologias para o desenvolvimento de cultivares de milho normal e com melhor qualidade protéica, com maiores teores de ferro, zinco e pró-vitamina A nos grãos. Afirmam que para cultivares biofortificadas sejam amplamente utilizadas é necessário que sejam produtivas adaptadas aos diversos níveis de tecnologia e ambientes, e tolerantes aos principais estresses bióticos e abióticos do meio. É uma das alternativas para a redução do problema da desnutrição.

### OBJETIVOS

Avaliar a produtividade de espigas com palhas, rendimento industrial, altura de plantas, altura de espigas, a prolificidade e a variabilidade dos teores de minerais nos grãos verdes de genótipos de milho doce. Indicar genótipos que diferem para estas variáveis e podem ser utilizados em programas de melhoramento

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental (latitude 16°35', longitude 49°21' e altitude média de 730 m) e no laboratório de análises de solos e folhas

(LASF) da Universidade Federal de Goiás (EA/ UFG), localizada no município de Goiânia, GO. O solo utilizado foi caracterizado como Latossolo Vermelho Escuro (LE) textura argilosa ( $330,00 \text{ g kg}^{-1}$  de areia,  $160,00 \text{ g kg}^{-1}$  de silte e  $510,00 \text{ g kg}^{-1}$  de argila) coletado na camada de 0-30 cm. A análise química foi realizada no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG e revelou os seguintes valores: pH ( $\text{CaCl}_2$ , 0,10 M) 4,80;  $0,10 \text{ mg dm}^{-3}$  de P(Mehl);  $1,60 \text{ g kg}^{-1}$  de MO;  $3,10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de H+Al;  $57,00 \text{ mg dm}^{-3}$  de K;  $1,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Ca;  $0,60 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Mg;  $5,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de CTC e 40,90% de saturação por bases (V).

Foram utilizados, como tratamentos neste trabalho, 6  $F_2$ 's (híbrido simples de segunda geração) de híbridos simples comerciais de milho doce, 15 híbridos duplos obtidos do cruzamento entre estes 6 genitores e uma testemunha (híbrido simples). Foram desconsiderados os efeitos maternos.

A semeadura foi manual utilizando cinco sementes por cova, espaçadas de 0,25 m e com espaçamento de 0,75 m entre linhas. Aos 28 dias após o plantio foi realizado o desbaste ajustando o estande para aproximadamente 53 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$ . O delineamento experimental empregado foi o DBC com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 3,5 m de comprimento. Como área útil, considerou-se as três fileiras centrais, eliminando-se as duas extremidades. No plantio utilizou-se como adubação mineral  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 05-25-15. Foram realizadas duas adubações de cobertura, a primeira, aos 30 dias após o plantio com  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e  $\text{K}_2\text{O}$  da formulação 20-00-20, e a segunda aos 50 dias com  $45 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, de sulfato de amônio. Os tratos culturais foram efetuados conforme a necessidade e recomendação para a cultura.

Antes da colheita foram avaliados os seguintes caracteres: a) altura de plantas, b) altura de espigas, c) prolificidade. Imediatamente após a colheita quando os grãos apresentavam entre 60 % e 80 % de teor de umidade foram avaliados: a) Produtividade de espiga com palha (determinada pela pesagem de todas as espigas com palhas colhidas da área útil da parcela); b) Porcentagem de rendimento industrial (%RI) (relação do peso de grãos das espigas padrão, degranados mecanicamente, pelo peso de espigas padrão). Também foram determinadas as concentrações de Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn, em espectrômetro de absorção atômica conforme Malavolta et al. (1997). A acumulação de cada nutriente foi estimada a

partir da concentração do nutriente presente na amostra, multiplicado pela respectiva massa da matéria seca. As acumulações de micronutrientes foram expressas em  $\text{mg dm}^{-3}$  e a acumulação de Ca e Mg em  $\text{dag kg}^{-1}$  de matéria seca.

Foi realizada a análise de variância com o auxílio do programa computacional estatístico SISVAR, para os caracteres avaliados. Os dados originais obtidos em porcentagem (X) foram transformados em  $Y = \arcsen\sqrt{X/100}$  e os dados originais em ( $\text{mg dm}^{-3}$  e  $\text{dag kg}^{-1}$ ) foram transformados em  $Y = \arcsen\sqrt{X+0,5}$ . Foram realizadas comparações entre as médias de tratamentos pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da emergência (plantio realizado em 18/05/2005) à colheita dos grãos no estádio de grãos leitosos (07/09/2005) foram necessários 1321°C.dia (graus-dia), considerando-se a temperatura de base de 10°C. Durante o ciclo a temperatura média máxima foi de 30,7°C enquanto a média mínima foi de 14,5°C. No presente trabalho, o plantio em época mais fria contribuiu para o alongamento do ciclo. Fancelli & Dourado-Neto, (1997) classificam o ciclo da cultura por meio das exigências térmicas, expressas em °C.dia (graus-dia) para o florescimento, sendo superior a 890°C.dia híbridos tardios, entre 831 e 890°C.dia híbridos precoces, e inferior a 830°C.dia híbridos superprecoces.

Os resultados da análise de variância mostraram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para produtividade, porcentagem de rendimento industrial, altura de plantas, altura de espigas, prolificidade e teor de manganês entre os materiais avaliados.

A produtividade média de espigas com palhas variou de 6.622,22  $\text{kg ha}^{-1}$  a 15.557,14  $\text{kg ha}^{-1}$ . Alguns desses valores aproximam-se dos encontrados por Guimarães (1995) que, ao avaliar vinte e cinco híbridos interpopulacionais de milho doce, portadores do gene *shrunk-2*, obteve uma produtividade média comercial de 15.048  $\text{kg ha}^{-1}$  de espigas com palha, no município de Patos de Minas, MG.

Quanto à porcentagem de rendimento industrial (%RI), os genótipos 8, 9, 13, 16, 17 e 18 foram superiores e têm potencial para serem utilizados em melhoria desta característica. De acordo com Barbieri et al. (2005) vários fatores estão envolvidos para a obtenção de alta produtividade, dentre eles a produtividade de

espigas e o rendimento industrial. Afirmam que o rendimento industrial está diretamente relacionado à profundidade de grãos, justificável pelo maior comprimento do grão, o que resulta em maior aproveitamento.

Foi encontrado valor médio de 168,33 m para altura de plantas. Mas os valores superiores a 166,53 cm não diferiram entre si. Para a altura de espigas foi encontrado no presente trabalho valores de 68,05 cm a 91,00 cm, o que demonstra a variabilidade dos tratamentos avaliados. Zarate & Vieira (2003) relataram para a cultivar Superdoce a altura média de plantas de 228,1 cm, superior aos valores encontrados neste trabalho.

Foi detectada entre os materiais avaliados uma alta variabilidade para a prolificidade que de 1,11 a 2,03. Magalhães & Silva (1987), que afirmaram que os incrementos da prolificidade acarretariam em aumento na produção do milho. Quanto menos prolífico maior a capacidade de se obter espigas maiores, com maior possibilidade de obtenção de melhores rendimentos industriais. Mas na produção de minimilho a utilização de híbridos prolíficos é uma alternativa para se obter espiguetas de maior qualidade e reduzir o custo de produção, pois o número de espiguetas colhidas por planta é maior (Bar-Zur & Saadi, 1990).

Os maiores teores de cálcio no milho doce foram observados nos tratamentos 10, 12 e 13, mas não diferiram significativamente dos demais. De acordo com Malavolta (1980), a absorção de cálcio pelas raízes diminui à medida que se aumenta a concentração de K, Mg e  $\text{NH}_4^+$  no meio. Dessa forma, a possível interação entre estes nutrientes, o meio e a capacidade acumulatória de Ca dos genótipos no momento da avaliação influenciaram estes resultados.

As concentrações para Mg também não diferiram entre os tratamentos. Existe um antagonismo entre Ca, Mg e K, e o aumento na concentração de um destes elementos no meio implica na diminuição da absorção dos outros, o que pode explicar as menores concentrações de Ca em relação a Mg nos tratamentos avaliados, ou ser explicado pela diferente composição dos grãos nesta fase.

As concentrações de Fe e Zn também não diferiram entre os tratamentos avaliados. A concentração de Fe variou de 305,3 a 398,5  $\text{mg kg}^{-1}$  e a de Zn de 36,6 a 58,7  $\text{mg kg}^{-1}$ . No solo o Zn e o Fe têm disponibilidade reduzida com elevação de pH e presença de fosfatos em excesso no meio (Raij, 1991). O zinco é ativador enzimático de diversos processos metabólicos, como na produção do triptofano que

é precursor das auxinas responsáveis pelo crescimento de tecidos da planta (Mengel & Kirkby, 1987). Thind et al. (1990) verificaram maiores incrementos na produção de matéria seca com  $5 \text{ mg dm}^{-3}$  de zinco aplicados ao solo.

Não foram detectadas diferenças entre as concentrações de cobre dos tratamentos avaliados. Um dos efeitos indiretos do cobre e do manganês está no aumento da resistência da planta à infecção devido à participação do nutriente na síntese de lignina, o que promove uma barreira parcial ao desenvolvimento de doenças nos tecidos vegetais (Graham & Webb, 1991). No solo o cobre apresenta solubilidade reduzida com elevação do pH (Raij, 1991).

Entre os minerais avaliados somente foram detectadas diferenças entre os tratamentos para a concentração de Mn e esta variou de 67,25 a 122,25  $\text{mg kg}^{-1}$ . Os genótipos 10 (115,5  $\text{mg kg}^{-1}$ ) e 13 (122,25  $\text{mg kg}^{-1}$ ) apresentaram maior teor do mineral no grão e podem ser utilizados como base para o melhoramento para este caráter. É importante ressaltar a influência da relação genótipo ambiente, por exemplo, no solo o Mn pode ter sua disponibilidade reduzida com elevação de pH, o que diminui a absorção pela cultura (Raij, 1991).

## CONCLUSÕES

A determinação de produtividade de espigas com palhas, rendimento industrial, altura de plantas, altura de espigas, prolificidade e concentração de Mn podem ser utilizados na identificação de genótipos superiores para o melhoramento da cultura.

## REFERÊNCIAS

- BARBIERI, V. H. B.; LUZ, J. M. Q.; BRITO, C. H.; DUARTE, J. M.; GOMES, L. S.; SANTANA, D. G. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamentos e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 826 - 830, jul-set. 2005.
- BAR-ZUR, A.; SAADI, H. Profilic maize hybrids for baby corn. **Journal Horticultural Science**, Ashford, v. 65, n. 1, p. 97-100, 1990.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Milho: Ecofisiologia e rendimento. In: FANCELLI, A. L. DOURADO-NETO, D. (Coord.). **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: Publique, 1997. p. 157-170.
- GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; REIFCHNEIDER, F. J. B. Origem e importância do milho doce. p. 5-7. In.: EMBRAPA. CNPMS. **A cultura do milho doce**. EMBRAPA, Sete Lagoas. 1992. (Circular Técnica n.18).

- GRAHAM, R. D.; WEBB, M. J. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. (Eds.). **Micronutrients in agriculture**. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 329–370 (Soil Science Society of America. Book Series, 4).
- GUIMARÃES, M. M. R. **Avaliação de híbridos de milho interpopulacionais de milho super doce (Zea mays L.) portadores do gene shrunken-2 ( $sh_2sh_2$ )**. 1995. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.
- GUIMARÃES, P. E. de O.; RIBEIRO, P. E. de A.; NOGUEIRA, A. R. A.; PAES, M. C. D.; NUTTI, M.; VIANA, J. L. C.; SOUZA, G. B. de ; SCHAFFERT, R. E. ; ALVES, V. M. C. ; COELHO, A. M. **Caracterização de Linhagens de Milho Quanto aos Teores de Minerais nos Grãos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005 (Circular Técnica nº 64).
- MAGALHÃES, A. C.; SILVA, W. J. **Determinantes genético-fisiológicos do milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 452 p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 215 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. p. 525-536: Zinc.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343 p.
- STORCK, L.; LOVATO, C. Milho doce. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 283-292, 1991.
- THIND, S. S.; TAKKAR, P. N.; BANSAL, R. L. Chemical pools of zinc and the critical deficiency level for predicting response of corn to zinc application in alluvium derived alkaline soils. **Acta Agronômica Hungarica**, v. 39, n. 1, p. 219-226, 1990.
- ZÁRATE, N. A. H; VIEIRA, M. C. Produção do milho doce cv. Superdoce em sucessão ao plantio de diferentes cultivares de inhame e adição de cama-de-frango. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 05-09, 2003.

#### **FONTE DE FINANCIAMENTO – CAPES**

#### **Revisores:**

Professora Dra. Patrícia Guimarães Santos Melo  
 Professor Dr. Paulo Alcanfor Ximenes