

# CARACTERES AGRONÔMICOS E NUTRICIONAIS DE GENÓTIPOS DE MILHO DOCE

## AGRONOMIC AND NUTRITIONAL CHARACTERS OF GENOTYPES OF SWEET CORN

André Ferreira PEREIRA<sup>1</sup>; Patrícia Guimarães Santos MELO<sup>2</sup>;  
Jaqueline Magalhães PEREIRA<sup>1</sup>; Aracelle Assunção<sup>1</sup>; Abadia dos Reis NASCIMENTO<sup>1</sup>;  
Paulo Alcanfor XIMENES<sup>2</sup>

1. Aluno do Programa de Pos-Graduação em Agronomia, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil. [anrpereira@gmail.com](mailto:anrpereira@gmail.com); 2. Professor(a), Doutor(a), Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

**RESUMO:** O cultivo do milho doce pode ser uma alternativa aos agricultores do país, principalmente para os mais próximos às indústrias de processamento. Atualmente os programas de melhoramento genético têm buscado cultivares de milho doce adaptadas a algumas condições edafoclimáticas e com maiores teores de ferro, zinco e pró-vitamina. Diante desses aspectos e da importância alimentar do milho doce, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de espigas com palhas, rendimento industrial e variabilidade dos teores de minerais nos grãos verdes de genótipos de milho doce e indicar possíveis cultivares com maiores teores na composição sua mineralógica. O trabalho foi conduzido na área experimental e no Laboratório de Análises de Solos e Folhas (LASF) da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), localizada no município de Goiânia, GO. Foram utilizados 22 genótipos de milho doce plantados em delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas a produtividade de espigas com palhas, a porcentagem de rendimento industrial, altura de plantas, altura de espigas, prolificidade e as concentrações de Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn. Em relação aos caracteres agronômicos as diferenças detectadas permitem selecionar genótipos superiores para o melhoramento de milho doce. As diferenças encontradas para a produtividade, rendimento industrial, altura de plantas, altura de espigas e prolificidade, permitem a seleção de genótipos superiores para o melhoramento do milho doce. As maiores produtividades e rendimento industrial foram obtidos nas combinações híbridas Tropical x AF 429, SWB551 x AF427, DO-04 x AF427, Tropical x DO-04 e DO-04 x HS2 2104. As concentrações de Ca, Mg, Fe, Cu e Zn nos grãos não diferiram entre os materiais. As combinações AF427 x AF429 e Tropical x AF427 apresentaram maior teor de manganês no grão e podem ser utilizados em programas de melhoramento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produtividade. Prolificidade. Absorção atômica.

## INTRODUÇÃO

O milho doce difere do milho comum por possuir alelos mutantes que bloqueiam a conversão de açúcares em amido, no endosperma, conferindo o caráter doce (TRACY, 2001). É utilizado principalmente como milho verde, tanto “in natura” como para processamento pelas indústrias de produtos vegetais em conserva (ARAGÃO, 2002). Portanto, pode ser utilizado em conserva, ou usado como “baby corn” ou minimilho, quando colhido antes da polinização ou mesmo congelado na forma de espigas ou grãos, desidratado, consumido “in natura” (SOUZA et al., 1990).

A área mundial cultivada é de cerca de 900 mil hectares. No Brasil 36 mil hectares são cultivados e praticamente toda a produção em é destinada ao processamento industrial (BARBIERI et al., 2005). Dessa maneira, com a expansão do mercado de milho doce para a indústria de enlatamento a preocupação com a qualidade passa a ser maior (ARAGÃO et al., 2003).

Segundo Teixeira et al. (2001) a cultura é explorada durante todo o ano usando sistemas irrigados e escalonando-se a produção e o que possibilita maior constância do produto para a comercialização. De acordo com Araújo et al. (2006) o cultivo de milho doce pode ser uma alternativa agrônômica rentável e acreditam, em pouco tempo, a cultura se tornará uma importante cultura olerícola no Brasil. Nesse sentido, a cultura pode obter preços diferenciados no mercado, em função de suas características agrônômicas, principalmente pelo caráter doce do seu endosperma.

A composição química pode ser alterada por meio da manipulação genética e nos últimos anos os melhoristas têm dado atenção a este aspecto. Desta forma, existem programas de melhoramento genético que buscam novas cultivares de milho doce com características industriais e adaptadas a determinadas condições edafoclimáticas. Assim, caracteres agrônômicos, tais como, altura de planta, altura de espigas e

prolificidade podem ser utilizados nestes programas como instrumentos de avaliação de correlação com a produtividade. Neste sentido, um dos métodos mais importantes para aumentar a variabilidade genética e a média das cultivares é a hibridação de cultivares e linhagens o que conseqüentemente pode produzir novas cultivares adaptadas às diversas finalidades de uso (RAMALHO, 1993).

Na cultura o acúmulo de nutrientes é variável de acordo com a cultivar utilizada, estágio de maturação, fertilidade do solo e condições climáticas, pode-se supor que as práticas de manejo cultural que alterem a produtividade possam também alterar a remobilização de nutrientes das diferentes partes da planta para os grãos. Hiroce et al. (1989) demonstraram que existem diferenças genéticas na absorção de nutrientes e na eficiência de conversão dos elementos assimilados em produção de grãos de milho. Estas diferenças são importantes para o melhoramento genético e para indicativos de manejo a específico sistema agrícola. Por outro lado, Pollmer et al. (1979), verificaram que a interação genótipo ambiente apresenta efeitos diferenciais na eficiência de translocação de nutrientes para os grãos.

É grande a importância dos micronutrientes na alimentação humana. Apesar desta importância, o consumo de zinco, por exemplo, costuma ser pequeno, em diversos grupos populacionais. Nos alimentos, o zinco está presente em maiores quantidades nas carnes vermelhas e nas ostras, considerada a fonte mais rica deste mineral. Outros alimentos, como os cereais integrais são boas fontes. Dentre as funções dependentes deste nutriente, destacam-se as relacionadas ao metabolismo dos ácidos nucléicos, à divisão celular e ao crescimento (SANDSTEAD, 1991).

Nesta linha existem programas como o Haverst Plus, que tem o objetivo de gerar tecnologias e conhecimentos 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, que podem ser plantadas e consumidas em países em desenvolvimento. Desta forma, para que cultivares biofortificadas sejam amplamente utilizadas é necessário que sejam produtivas e adaptadas aos diversos níveis de tecnologia e ambientes e tolerantes aos principais estresses bióticos e abióticos do cinturão tropical de milho. Além disso, é uma das alternativas para a redução do problema da desnutrição (GUIMARÃES et al. 2005).

Diante desses aspectos e da importância alimentar do milho doce, o presente trabalho teve como objetivo 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.

## 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 g kg<sup>-1</sup> de areia, 160,00 g kg<sup>-1</sup> de silte e 510,00 g kg<sup>-1</sup> 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 (CaCl<sub>2</sub>, 0,10 M) 4,80; 0,10 mg dm<sup>-3</sup> de P(Mehl); 1,60 g kg<sup>-1</sup> de MO; 3,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al; 57,00 mg dm<sup>-3</sup> de K; 1,40 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 5,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC e 40,90% de saturação por bases (V).

Os tratamentos foram 6 F<sub>2</sub>'s de híbrido simples SWB551 - Dow Agrosiences; Tropical - Syngenta; DO-04 - Dow Agrosiences-Colorado; AF427 - Sakata; AF429 - Sakata; HS2 2104 - Embrapa, 15 combinações híbridas obtidas do cruzamento entre estes 6 híbridos e uma testemunha SWB 551 (híbrido simples)

O plantio foi realizado em 18/05/2005, com semeadura manual, à profundidade aproximada de cinco centímetros, com 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 ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental empregado foi o de blocos completos casualizados 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 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-25-15. Foram realizadas duas adubações de cobertura, a primeira, aos 30 dias após o plantio com 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O da formulação 20-00-20, e a segunda aos 50 dias com 45 kg ha<sup>-1</sup> 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 (medida do solo até a inserção da folha bandeira), b) altura de espigas (medida do solo até a inserção da espiga), c) prolificidade (ou índice de espigas determinado pela relação entre o número de espigas e o estande final de cada parcela). A colheita foi realizada em 07/09/2005, com os grãos no estágio leitoso (com teor de umidade entre 60 % e 80 %).

Imediatamente após a colheita 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 (por meio de degranadora de três facas ovaladas, com regulagem automática da profundidade de grãos, com corte mecanizado de grãos e inserção manual das espigas), pelo peso de espigas padrão].

Após a avaliação de rendimento industrial foram coletadas amostras dos grãos que foram secos em estufa a 65°C durante 72 horas. As amostras foram pesadas para determinação da massa da matéria seca e desta retirou-se cinco gramas da amostra, que foram levadas à mufla para obtenção da cinza e a esta se adicionou uma solução 1:1 de ácido clorídrico e nítrico, que foram à chapa aquecedora por dez minutos e posteriormente foram filtradas em papel tipo filtro e o volume coado foi completado para 50 mL. 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 mg dm<sup>-3</sup> e a acumulação de Ca e Mg em dag kg<sup>-1</sup> de matéria seca.

Foi realizada a análise de variância com o auxílio do programa computacional estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003). Os dados obtidos em porcentagem (X) foram transformados (pois a variância dos tratamentos não eram homogêneas, apresentavam heterogeneidade regular) em  $Y = \arcsen \sqrt{X/100}$  e os dados em (mg dm<sup>-3</sup> e dag kg<sup>-1</sup>) foram transformados em  $Y = \arcsen \sqrt{X + 0,5}$ , porém, nas tabelas são apresentadas às médias originais.

As médias foram comparadas utilizando o teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da emergência à colheita dos grãos no estágio de grãos leitosos 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, o que corrobora com o trabalho de Gadioli et al. (2000), que demonstraram que a fenologia está associada ao número relativo de graus-dia. Os autores encontraram para o híbrido de milho normal da Cargill C333B (de ciclo normal) semeado em 20/10/1997 teve a necessidade de 1109°C.dia para atingir a fase de grãos leitosos e que houve um decréscimo do rendimento com aumento da temperatura em função de épocas de semeadura utilizadas (período quente do ano). Fancelli e 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 cultivares (Tabela 1).

A produtividade média de espigas com palhas variou de 6.622,22 kg ha<sup>-1</sup> a 15.557,14 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Alguns desses valores aproximam-se dos encontrados por Guimarães (1995) que, ao avaliar vinte e cinco híbridos interpopulacionais de milho doce, portadores do gene *shrunken-2*, obteve uma produtividade média comercial de 15.048 kg ha<sup>-1</sup> de espigas com palha, no município de Patos de Minas, MG. Quanto à porcentagem de rendimento industrial (%RI), as combinações híbridas Tropical x DO-04, DO-04 x AF427, Tropical x AF427, SWB551 x AF427, Tropical x AF429 e DO-04 x HS2 2104 foram superiores e têm potencial para serem utilizados no melhoramento desta característica (Tabela 2).

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.

**Tabela 1.** Análise de variância para a produtividade de espigas com palhas ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), porcentagem de rendimento industrial (%), altura de plantas (cm), altura de espigas (cm), prolificidade, teores de Ca ( $\text{dag kg}^{-1}$ ), Mg ( $\text{dag kg}^{-1}$ ), Fe ( $\text{mg dm}^{-3}$ ), Cu ( $\text{mg dm}^{-3}$ ), Zn ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) e Mn ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) em 22 genótipos de milho doce, em Goiânia, GO, 2005.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio										
		Produtividade de espigas c/ palha ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	%RI	Altura de plantas (cm)	Altura de espigas (cm)	Prolificidade	Ca ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	Mg ( $\text{dag kg}^{-1}$ )	Fe ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Cu ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Zn ( $\text{mg dm}^{-3}$ )	Mn ( $\text{mg dm}^{-3}$ )
Tratamento	21	26.077.524,91**	133,58**	594,56**	239,44**	0,19**	0,00026 <sup>n.s.</sup>	0,000012 <sup>n.s.</sup>	1,564 <sup>n.s.</sup>	1,978 <sup>n.s.</sup>	0,662 <sup>n.s.</sup>	2,606**
Bloco	3	48.267.798,51**	291,77**	449,20*	279,77*	0,34**	0,0013**	0,000004 <sup>n.s.</sup>	22,034**	7,94*	7,15**	0,87 <sup>n.s.</sup>
Resíduo	63	7.189.538,03	11,72	125,3	85,58	0,05	0,00025	0,000009	2,654	2,331	0,384	0,652
Total	87											
CV (%)		24,08	11,03	6,65	11,66	16,33	32,34	3,17	8,9	20,82	8,94	8,89

<sup>n.s.</sup>, \*, \*\* Não-significativo e significativo a 5% e 1%, respectivamente.

**Tabela 2.** Médias para produtividade de espigas com palhas (kg.ha<sup>-1</sup>), porcentagem de rendimento industrial (%), altura de plantas (cm), altura de espigas (cm), prolificidade (Prol), e teores de Ca (%), Mg (%), Fe (mg dm<sup>3</sup>), Cu (mg dm<sup>3</sup>), Zn (mg dm<sup>3</sup>) e Mn(mg dm<sup>3</sup>) em 22 genótipos de milho doce, em Goiânia, 2006.

Tratamentos	Produtividade de espiga com palha (kg.ha <sup>-1</sup> )		%RI <sup>2</sup>	Altura de plantas (cm)	Altura de espigas (cm)	Prol	Ca (dag kg <sup>-1</sup> )	Mg (dag kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	Mn (mg dm <sup>-3</sup> )					
Tropical x AF429	15.557,14	a	35,75	a	174,15	a	81,65	a	1,20	b	0,23	0,85	345,30	41,75	51,40	86,50	c
SWB551 x AF427	14.558,73	a	35,75	a	180,90	a	91,00	a	1,49	b	0,25	0,88	342,30	54,75	50,55	83,50	c
DO-04 x AF429	13.838,10	a	33,25	b	178,38	a	87,98	a	1,20	b	0,20	0,80	305,30	53,50	45,58	67,25	c
SWB551 x AF429	13.704,76	a	30,50	b	176,25	a	85,20	a	1,29	b	0,38	0,80	314,30	46,75	38,28	71,50	c
DO-04 x AF427	13.631,75	a	35,75	a	180,35	a	90,58	a	1,21	b	0,23	0,83	332,80	56,75	46,15	75,75	c
Tropical x DO-04	13.296,83	a	38,25	a	180,20	a	85,75	a	1,24	b	0,25	0,85	336,80	52,00	52,93	81,25	c
AF429 x HS2 2104	13.060,32	a	34,00	b	174,40	a	85,93	a	1,31	b	0,35	0,85	336,50	49,25	48,88	91,00	b
SWB551 x Tropical	12.566,67	a	32,25	b	169,58	a	76,88	b	1,34	b	0,18	0,88	320,00	61,25	45,35	70,50	c
DO-04 x HS2 2104	12.074,60	a	37,50	a	180,85	a	86,58	a	1,26	b	0,15	0,85	366,50	53,75	49,80	77,00	c
SWB551 x HS2 2104	11.569,84	a	33,50	b	179,25	a	84,48	a	1,33	b	0,25	0,88	310,00	42,25	49,15	79,00	c
AF427 - F <sub>2</sub>	11.341,27	a	27,00	c	147,95	b	68,50	b	1,36	b	0,30	0,80	341,50	84,00	41,78	87,25	c
Tropical - F <sub>2</sub>	11.196,83	a	33,25	b	168,48	a	74,70	b	1,38	b	0,18	0,85	347,80	44,75	54,18	78,50	c
SWB551 x DO-04	11.047,62	a	28,50	b	170,03	a	78,88	b	1,31	b	0,43	0,88	336,50	39,25	42,35	68,00	c
AF427 x HS2 2104	10.349,21	b	33,25	b	166,53	a	77,60	b	1,31	b	0,18	0,80	363,50	66,50	47,03	94,25	b
SWB551 - F <sub>2</sub>	10.344,45	b	26,75	c	161,68	b	73,03	b	1,50	b	0,28	0,83	313,00	59,75	48,38	69,25	c
HS2 2104 - F <sub>2</sub>	9.557,14	b	29,50	b	156,98	b	80,65	a	1,11	b	0,15	0,90	326,00	50,00	56,15	68,50	c
AF427 x AF429	9.419,05	b	20,50	d	147,20	b	69,25	b	1,46	b	0,45	0,85	338,30	62,25	36,60	115,50	a
AF429 - F <sub>2</sub>	8.974,60	b	14,25	e	145,95	b	68,05	b	1,39	b	0,35	0,85	319,80	65,75	45,95	104,75	b
DO-04 - F <sub>2</sub>	8.188,89	b	24,00	c	159,40	b	68,70	b	1,52	b	0,20	0,88	314,30	51,00	49,88	70,50	c
Testemunha - SWB551	7.361,91	b	31,25	b	184,20	a	87,05	a	2,03	a	0,28	0,90	347,00	66,50	48,00	68,00	c
Tropical x AF427	6.741,27	b	35,75	a	151,25	b	69,63	b	1,92	a	0,43	0,85	389,50	78,00	53,95	122,25	a
Tropical x HS2 2104	6.622,22	b	32,25	b	169,23	a	73,75	b	1,20	b	0,18	0,88	388,50	45,00	58,70	96,25	b
Mediã	11.136,51		31,03		168,33		79,36		1,38		0,27	0,85	337,98	55,67	48,23	83,01	

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Dados originais, para a análise foram transformados em  $Y = \arcsen\sqrt{X}/100$  (dados de RI) e em  $Y = \arcsen\sqrt{X + 0,5}$  (dados em mg dm<sup>-3</sup> e dag kg<sup>-1</sup>).

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 (Tabela 2). Zarate e 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 e 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, para a 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).

Em relação aos minerais, considerando as médias dos genótipos, pode-se notar que o grão de milho doce é composto por maior proporção de magnésio (0,85 dag. kg<sup>-1</sup>), seguido por cálcio (0,26 dag kg<sup>-1</sup>), ferro (337,05 mg kg<sup>-1</sup>), manganês (83,01 mg kg<sup>-1</sup>), cobre ( 55,67 mg kg<sup>-1</sup>) e zinco (48,23 mg kg<sup>-1</sup>) (Tabela 2). As concentrações de Ca, Mg, Fe, Cu e Zn não diferiram entre os tratamentos avaliados (Tabela 2). Este resultado indica que não existe variabilidade entre os genótipos para eficiência de absorção destes elementos. De acordo com Malavolta (1980), a absorção de cálcio pelas raízes diminui à medida que se aumenta a concentração de K, Mg e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> no meio. Dessa forma, nenhum genótipo destacou-se em relação absorção deste elemento.

Existe um antagonismo entre Ca, Mg e K, assim, 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 materiais avaliados.

Guimarães et al. (2005) fizeram à caracterização de linhagens de milho quanto aos teores de minerais nos grãos. Encontram para Fe e Zn, os maiores coeficientes de correlação, Fe x Zn (0,47). Para Fe e Zn, em 113 linhagens de milho normal as amplitudes de variação foram de 11,3 a 29,9 mg kg<sup>-1</sup> e 15,2 a 33,5 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Teores de Fe e Zn variaram, respectivamente, de 11,3 a 46,8 mg kg<sup>-1</sup> e de 15,2 a 53,8 mg kg<sup>-1</sup> em um grupo de 188 linhagens QPM. Em outro grupo, algumas linhagens apresentaram teores superiores,

tanto para Fe quanto para Zn, as amplitudes de variação para Fe e Zn foram de 2,5 a 70,5 mg kg<sup>-1</sup> e de 4,5 a 63,1 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Ressaltaram que os resultados para teores de Fe e Zn têm que ser interpretados com cautela, visto que a avaliação (gerações e ambientes distintos) de um grupo de linhagens previamente selecionadas para teores superiores de Fe e Zn, indicou, para a geração de endogamia mais avançada, valores médios inferiores para Fe e Zn e correlações baixas, em torno de 0,20 para ambos os minerais, entre essas duas gerações.

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). 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 mg kg<sup>-1</sup>. A combinação híbrida AF427 x AF429 apresentou maior teor do mineral no grão e pode ser utilizado como base para o melhoramento para este caráter (Tabela 2). No entanto, é raro ocorrer deficiência deste mineral em seres humanos (FENNEMA, 2000). Apesar de ser essencial para o metabolismo de colesterol, crescimento corpóreo e reprodução (FRANCO, 1999). No ser humano, o papel do manganês é considerável na medida em que ativa numerosas enzimas implicadas em variados processos fisiológicos. O manganês encontra-se principalmente nos eritrócitos. Em níveis mais elevados é possível encontrá-lo no fígado, conjugado aos sais biliares. A distribuição do manganês é grande nos tecidos e líquidos do organismo, principalmente onde a atividade das mitocôndrias é maior (KEEN et al., 2000). 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

As diferenças encontradas para a produtividade, rendimento industrial, altura de plantas, altura de espigas e prolificidade, permitem a seleção de genótipos superiores para o melhoramento do milho doce. As maiores produtividades e rendimento industrial foram obtidos combinações híbridas Tropical x AF 429, SWB551 x AF427, DO-04 x AF427, Tropical x DO-04 e DO-04 x HS2 2104.

O mineral magnésio foi elemento com maior proporção nos grãos de milho de doce, seguidos por cálcio, ferro, manganês, cobre e zinco.

As combinações híbridas AF427 x AF429 e Tropical x AF427 apresentaram maior teor de manganês no grão.

---

**ABSTRACT:** The cultivation of the sweet corn can be an alternative to the farmers of the country, mainly for the closest to the processing industries. Exists programs of genetic improvement that they look for new you cultivate of sweet corn with industrial characteristics adapted to certain edafic and climatic conditions. Ally to that, it can be wanted cultivate with larger tenors of iron, zinc and pro-vitamin. Before of those aspects and of the alimentary importance of the sweet corn, the present work had as objective evaluates the productivity of ears of corn with straws, industrial income and variability of the tenors of minerals in the green grains of genotypes of sweet corn and to indicate possible materials with larger tenors in her mineralogical composition, in Goiânia, GO. The research was developed in Laboratory of Analyses of Soils and Leaves (LASF) of in Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EA / UFG) - Universidade Federal de Goiás, in Goiânia, Brazil. The experimental phase was developed in a loamy Dark Red Latosol. Twenty two genotypes of sweet corn were used, planted using a randomized complete block design, with four replications. They were appraised the productivity of ears of corn, the percentage of industrial income, height of plants, height of ears of corn, prolificacy and the concentrations of Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn, in spectrometer of atomic absorption. The differences found for the productivity, industrial income, height of plants, height of ears of corn and prolificacy, allow to the election of superior genotypes for the improvement of the sweet corn. The biggest productivities and industrial income had been gotten in hybrid combinations Tropical x AF 429, SWB551 x AF427, DO - 04 x AF427, the Tropical x DO - 04 and DO - 04 x HS2 2104. The concentrations of Ca, Mg, Fe, Cu and Zn in the grains had not different between the materials. Combinations AF427 x AF429 and Tropical x AF427 had presented greater manganese in the grain and can be used in improvement programs.

**KEYWORDS:** Productivity. Prolificacy. Atomic absorption.

---

## REFERÊNCIAS

ARAGÃO, C. A. **Avaliação de híbridos simples braquíticos de milho super doce (*Zea mays* L.) portadores do gene *shrunken-2* (*sh<sub>2</sub>sh<sub>2</sub>*) utilizando o esquema dialélico parcial.** Botucatu, 2002, 101 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrônomicas – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ALVES, E.; CATANEO, A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 43-48, 2003.

ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce colhidas em diferentes épocas. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 687 - 692, 2006.

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.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2 ed. Zaragoza: Acribia. 2000. 1272p. FERREIRA, D. F. Sisvar: versão 4.3 (Build 43). Lavras: Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras, 2003.

FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 9 ed. Rio de Janeiro: Atheneu. 1999. 307p.

GADIOLI, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCIA, A. G.; BASANTA, M. del V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 377-383, 2000.

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<sub>2</sub>sh<sub>2</sub>*)**. 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 n° 64).

HIROCE, R. Extração de nutrientes pelo milho aos 65 dias após o plantio e pelas sementes na colheita. **Bragantia**, v. 38, n. 1, p. 1-4, 1979.

KEEN, C. L.; ENSUNSA, J. L.; CLEGG, M. S. Manganese metabolism in animals and humans including the toxicity of manganese. **Metal Ions in Biological Systems**, v. 37, n. 1, p. 89-121, 2000.

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.

POLLMER, W. G.; EBERHARD, D.; KLEIN, D.; DHILLON, B. S. Genetic control of nitrogen uptake and translocation in maize. **Crop Science**, v. 19, n. 1, p. 82-86, 1979.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343 p.

RAMALHO, M. A. P. **Genética quantitativa em plantas autógamas; aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: Editora da UFG, 1993. 271p.

SANDSTEAD, H.H. Zinc deficiency. A public health problem? **American Journal of Diseases of Children**, v. 145, n. 1, p. 853-859, 1991.

STORCK, L.; LOVATO, C. Milho doce. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 283-292, 1991.

SOUZA, I. R. P.; MAIA, A. H. N.; ANDRADE, C. L. T. **Introdução e avaliação de milho doce na região do baixo Paranaíba**. Teresina: EMBRAPA-CNPAP, 1990. 7 p.

TEIXEIRA, F. F.; SOUZA, I. R. P.; GAMA, E. E. G.; PACHECO, C. A. P.; PARENTONI, S. N.; SANTOS, M. X.; MEIRELLES, W. F. Avaliação da capacidade de combinação entre linhagens de milho doce. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 3, p. 483-488, 2001.

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.

TRACY, W. F. Sweet corn. In: HALLAUER, A. R. **Specialty corn**. Boca Raton, 2001. p. 155-198.

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.