

## QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE MILHO DOCE<sup>1</sup>

André Ferreira Pereira<sup>2</sup>, Patrícia Guimarães Santos Melo<sup>2</sup>,  
Jaison Pereira de Oliveira<sup>3</sup>, Aracelle Assunção<sup>2</sup>, Luíce Gomes Bueno<sup>2</sup>

### ABSTRACT

#### PHYSIOLOGIC QUALITY OF SEEDS AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF SWEET CORN GENOTYPES

This study was developed to evaluate the agronomic performance and physiological quality of seeds of six commercial sweet corn simple hybrids, fifteen double hybrids obtained from crossings among the simple hybrids, taken two by two, and one control. The field phase was conducted in Goiânia (16°35'S, 49°21'W and 730 m of altitude), in a clay Oxisol. It was used a randomized complete design, with four replications. The yield, percentage of standard ears without straw, percentage of industrial yield, total soluble solids content, measured chlorophyll content, and total sugars content were determined. The germination tests cold without soil (modified), accelerated aging, and tetrazolium were carried out for physiological quality seed evaluation. From the physiological tests, the percentage values and emission indexes of primary root were calculated. The results showed genetic potential among the genotypes tested for agronomic characters and seed quality. Thus, the use of those genotypes in plant breeding programs could happen through the composite obtention of inbred lines, mainly for the characters productivity of ears with straw, industrial yield, chlorophyll content, and modified cold test.

KEY-WORDS: *Zea mays*; total sugar; vigor; chlorophyll.

### RESUMO

Este estudo buscou avaliar o desempenho agrônomo e a qualidade fisiológica de sementes de seis híbridos simples comerciais de milho doce, quinze híbridos duplos obtidos dos cruzamentos entre os híbridos simples, tomados dois a dois, e uma testemunha. A fase de campo foi conduzida em Goiânia (16°35'S, 49°21'W e altitude média de 730 m), num Latossolo vermelho-escuro de textura argilosa. Empregou-se o delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Foram determinados a produtividade, porcentagem de espigas padrão despalhadas, porcentagem de rendimento industrial, teor de sólidos solúveis totais, teor de clorofila e teor de açúcares totais. Para as avaliações de qualidade fisiológica das sementes, foram realizados os seguintes testes de germinação: frio sem solo (modificado), envelhecimento acelerado e tetrazólio. A partir dos testes fisiológicos, foram calculados os valores percentuais e os índices de emissão de raiz primária. Os resultados mostraram que existe potencial genético entre os genótipos testados, tanto para os caracteres agrônômicos, como para qualidade de semente. Assim, a exploração destes genótipos no programa de melhoramento poderá ocorrer por meio da obtenção de compostos para extração de linhagens, principalmente para os caracteres produtividade de espigas com palha, rendimento industrial, teor de clorofila e teste de frio modificado.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; açúcares totais; vigor; clorofila.

### INTRODUÇÃO

O milho doce pode ser uma alternativa de cultivo para agricultores, em áreas próximas a grandes centros urbanos, e, em razão de suas características agrônômicas, pode obter preços diferenciados no mercado, principalmente pelo caráter doce do seu endosperma. Pode ser utilizado em conserva, congelado na forma de espigas ou grãos,

desidratado, consumido "in natura", ou usado como "baby corn", ou minimilho, quando colhido antes da polinização. Após a colheita, a palhada da cultura pode ser utilizada para ensilagem (Souza et al. 1990).

O milho doce 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). Na fase de grãos leitosos, seus grãos são tenros e possuem maior quan-

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Apoio Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Universidade Federal de Goiás (UFG). Trabalho recebido em ago./2006 e aceito para publicação em nov./2008 (n° registro: PAT 715).

2. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - UFG. Cx. Postal 131, CEP 74.001-970, Goiânia, GO.

E-mails: anrpereira@gmail.com, pgsantos@agro.ufg.br, aracelleassuncao@gmail.com, luice.10@hotmail.com.

3. Embrapa Arroz e Feijão, Cx. Postal 179, CEP 75.375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: jaison@cnpaf.embrapa.br.

tidade de sacarose, dextrinas e vitaminas, em relação ao milho verde comum (Storck & Lovato 1991).

As pesquisas realizadas com milho doce, de uma maneira geral, têm demonstrado qualidade inferior de suas sementes, possivelmente devido à maior sensibilidade e suscetibilidade aos danos físicos e àqueles decorrentes das suas alterações bioquímicas. Segundo Waters-Jr. & Blanchette (1983), a menor porcentagem de emergência das plântulas no milho doce ocorre em função do manuseio incorreto das sementes e, ainda, de outros fatores que causam a redução da sua qualidade. Não está completamente esclarecido se o baixo vigor das sementes do milho doce é conseqüência da menor reserva de amido no endosperma, ou do fato de o embrião ser, por si mesmo, geneticamente inferior e incapaz de exibir um alto vigor (McDonald et al. 1994).

Elevados teores de açúcares solúveis, baixo teor de reservas no endosperma e pericarpo tenro são características de sementes de milho doce que, por isso, têm rápida perda da viabilidade e são mais suscetíveis a danos e à entrada de patógenos (Guissem et al. 2002).

Novas cultivares de milho doce têm sido criadas por programas de melhoramento genético. Tais cultivares, além de adaptadas a determinadas condições edafoclimáticas, produzem sementes com qualidade fisiológica e grãos com características industriais desejáveis. Gomes et al. (2000) observaram ganho genético na qualidade fisiológica de sementes de milho normal, durante o processo de melhoramento. Dessa forma, é possível buscar características que possibilitem maior qualidade fisiológica, maior vigor e melhor desempenho das sementes e, por conseguinte, uniformidade na emergência para a produção das plantas em condições de campo. Essas características normalmente não têm sido avaliadas em programas de melhoramentos de milho normal. Mas, para a cultura do milho doce, espera-se que seja possível identificar genótipos com bom desempenho agrônômico, associado à qualidade fisiológica de sementes.

Diante disso, no presente trabalho, avaliou-se o desempenho agrônômico e a qualidade fisiológica de sementes de genótipos de milho doce, visando à identificação de populações com maior vigor e produtividade em condições de campo, em Goiânia, Estado de Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental e no laboratório de análises de sementes da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), localizada no município de Goiânia, GO (16°35'S, 49°21'W e altitude média de 730 m). O solo em que foi conduzido o experimento foi um Latossolo vermelho-escuro, de textura argilosa (330 g.kg<sup>-1</sup> de areia, 160 g.kg<sup>-1</sup> de silte e 510 g.kg<sup>-1</sup> de argila, na camada de 0-20 cm).

Os tratamentos foram seis F<sub>2</sub>'s de híbridos simples (1- SWB551 x Dow Agrosiences; 2 - Tropical x Syngenta; 3 - DO-04 x Dow Agrosiences-Colorado; 4 - AF427 x Sakata; 5 - AF429 x Sakata; 6 - HS2 2104 x Embrapa), todas as 15 combinações obtidas dos cruzamentos entre estes híbridos e uma testemunha (SWB551 - híbrido simples).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos completos casualizados, com 22 tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por seis fileiras de plantas de 3,5 m de comprimento. Como área útil, consideraram-se as duas fileiras centrais, eliminando-se as duas extremidades.

A semeadura foi manual, à profundidade de 5,0 cm, com cinco sementes por cova, espaçadas em 0,25 m, e com espaçamento de 0,75 m entre linhas. Aos 28 dias após o plantio, foi realizado o desbaste, ajustando-se o estande para, aproximadamente, 53 mil plantas.ha<sup>-1</sup>. No plantio, realizado em maio de 2005, utilizou-se adubação mineral, com 400 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-25-15. Foram realizadas duas adubações de cobertura: a primeira aos trinta dias após o plantio, com 40 kg.ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O na formulação 20-00-20, e a segunda aos sessenta dias, com 45 kg.ha<sup>-1</sup> de N, na forma de sulfato de amônio. Os tratos culturais foram efetuados conforme a necessidade e recomendações para a cultura.

Durante a condução do ensaio, o Índice Relativo de Clorofila (Unidades SPAD, por leitura direta de Clorofila) foi determinado semanalmente, utilizando-se um medidor portátil denominado Clorofilômetro, modelo SPAD-502 (Soil and Plant Analysis Development), da marca Minolta. Foram realizadas leituras em sete plantas por parcela, sendo a primeira no final do período vegetativo. As demais estenderam-se por seis semanas, até o estágio fenológico R3, de grão leitoso. Em cada planta, foi realizada a leitura em um ponto da última folha mais

expandida, ou seja, na folha em que a inserção lâmina-bainha foliar estivesse visível e, após o início do florescimento e do desenvolvimento das espigas, na folha superior à primeira espiga. Os pontos amostrados por folha estavam localizados a 2,0 cm da margem da lâmina da folha, distância fixada pelo regulador de profundidade do aparelho, e na porção mediana da folha.

Os seguintes caracteres foram avaliados imediatamente após a colheita, quando os grãos apresentavam entre 60% e 80% de umidade: produtividade de espiga com palha, determinada pela pesagem de todas as espigas colhidas na área útil da parcela; porcentagem de espigas padrão despalhadas (%EPSP) - relação das espigas comerciais sem palha, com as espigas comerciais com palha; e porcentagem de rendimento industrial (%RI) - relação do peso de grãos das espigas padrão, degranados mecanicamente, pelo peso de espigas padrão. As determinações de sólidos solúveis totais (SST) foram realizadas por leituras de °Brix do suco obtido dos grãos macerados em almofariz, com refratômetro portátil. O teor de açúcares totais foi determinado pelo método Lane-Eynon e, como critério de positividade da reação, verificou-se a formação do óxido cuproso, um precipitado de coloração vermelha (Litwack 1964). Para a determinação de açúcares redutores solúveis, foram misturados 5 mL da solução A e 5 mL da solução B dos reativos de Fehling, adicionaram-se 40 mL de água destilada e levou-se a mistura à ebulição. Utilizou-se a amostra contendo açúcares redutores como agente titulante e o aparecimento de precipitado vermelho como indicador do ponto de viragem.

A avaliação da qualidade fisiológica dos genótipos testados foi conduzida em 2006, em laboratório de análises de sementes, na EA/UFG. As sementes da cultivar testemunha foram provenientes da safra 2005/2006 e estavam armazenadas nas condições ambientes. As sementes dos demais tratamentos ficaram armazenadas em câmara fria, à temperatura de  $12 \pm 2^\circ\text{C}$  e sob umidade relativa de 50%, por um período de 18 meses, antes das avaliações de qualidade fisiológica. Nesta avaliação, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, de cinquenta sementes cada.

As avaliações da massa de 1.000 sementes e umidade foram realizadas antes do início dos testes fisiológicos. A partir dos valores de massa e umidade,

realizou-se a correção da massa para 13% de umidade. O teor de água das sementes foi determinado pelo método da estufa  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , durante 24 horas (Brasil 1992).

O teste de germinação foi executado de acordo com as Regras para Análises de Sementes (Brasil 1992). Como substrato, foi utilizado papel toalha para germinação (germitest), umedecido previamente com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos de papel foram acondicionados em germinador, tipo câmara de crescimento, à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . As contagens foram realizadas no quarto e sétimo dias após a semeadura. Para o cálculo da porcentagem de germinação, foi utilizado o somatório do número de plântulas normais obtidas nas duas contagens realizadas.

O vigor foi avaliado utilizando-se os testes de frio modificado, envelhecimento acelerado e tetrazólio. Para o teste de frio modificado, foi utilizado, como substrato, rolo de papel sem solo (germitest), umedecido previamente com água, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos no germinador, tipo câmara de crescimento, à temperatura de  $10^\circ\text{C}$ , por sete dias, conforme AOSA (1983). Após este período, foram transferidos para um germinador, com temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , onde permaneceram por mais sete dias e, no último dia, foi realizada a contagem de plântulas normais (Brasil 1992).

No teste de envelhecimento, as sementes foram envolvidas em pano tipo "tule". Na câmara de envelhecimento, com manutenção da umidade relativa próxima a 100%, as sementes foram amarradas, suspensas em tela de aço inox. Foi utilizada a temperatura de  $42^\circ\text{C}$ , segundo recomendações de Dias & Barros (1995), com adaptação para um período de 88 horas, de acordo com Delouche & Baskin (1973). Em seguida, realizou-se o teste de germinação.

Para a avaliação de vigor, por meio do teste do tetrazólio, as sementes foram distribuídas em duas folhas de papel germitest, embebidas em água e cobertas por uma terceira folha, sendo dobradas em quatro partes. Foram pré-condicionadas em câmara de germinação, por um período de 18 horas, a  $30^\circ\text{C}$ . Após o período de embebição, com o auxílio de uma lâmina, cada semente foi submetida a um corte longitudinal frontal, em sua linha mediana. As

sementes foram colocadas em copinhos plásticos, contendo a solução do sal de tetrazólio, na concentração de 0,075%, tendo permanecido no escuro, em estufa regulada a 35°C, por um período de 3,5 horas. Esse tempo é suficiente para a coloração das células vivas do embrião. A avaliação foi feita classificando-se as sementes em três classes, de acordo com a viabilidade do embrião: 1 - viáveis e vigorosas; 2 - viáveis e não vigorosas; e 3 - não viáveis. Para avaliação do vigor, foram consideradas as sementes pertencentes à classe 1 e, para a viabilidade, somaram-se as classes um e dois, conforme metodologia de Dias & Barros (1995).

Para os testes fisiológicos realizados, acompanhou-se a emissão de raiz primária e, ao final, foi calculado um índice percentual de emissão de raiz primária. A partir do segundo dia (48 horas), e a cada 24 horas, as sementes que haviam emitido raiz primária foram contabilizadas. Ao final de cada fase, foi calculado o índice de emissão de raiz primária, adotando-se o critério indicado por Maguire (1962). Para a avaliação da porcentagem de emissão de raiz primária, avaliada durante os testes fisiológicos, considerou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições e medidas repetidas no tempo.

Os dados originais obtidos em porcentagem (X) foram transformados em  $\arcsen(X/100)^{1/2}$ , para a realização da análise estatística de variância. Foi realizada a análise de variância, com o auxílio do programa computacional estatístico SISVAR, para os caracteres estudados. A comparação das médias foi obtida utilizando-se o teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade (Ferreira 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância mostraram diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre os genótipos, para produtividade de espigas com palha, porcentagem de espigas padrão despalhadas e porcentagem de rendimento industrial e, para açúcares totais, a diferença foi significativa a 5%, indicando que existe variabilidade genética para estes caracteres. Para °Brix, não houve diferenças significativas. Verificou-se que os coeficientes de variação (CV) variaram de 4,96% a 24,08% (Tabela 1). Neste trabalho, o valor de CV para peso de espigas foi de 10,06%, indicando boa precisão do

experimento. Esse resultado foi inferior aos obtidos por Teixeira et al. (2001), que encontraram CV = 19%, para peso de espigas sem palha, e por Scapim (1994), que obteve CV de 23,32%, para a mesma variável.

A produtividade média de espigas com palha variou de 6.622 kg.ha<sup>-1</sup> a 15.557 kg.ha<sup>-1</sup>, valores próximos aos encontrados por Guimarães (1995), que, ao avaliar 25 híbridos interpopulacionais de milho doce, portadores do gene *shrunk-2*, obteve média comercial de 15.048 kg.ha<sup>-1</sup> para produtividade de espigas com palha, no município de Patos de Minas, MG (Tabela 1). A porcentagem de espigas padrão despalhadas (%EPSP) foi baixa e igual entre os genótipos 20 (Tropical x HS2 2104), 10 (AF427 x AF429), 1 (SWB551- F<sub>2</sub>), 3 (DO-04 - F<sub>2</sub>) e 5 (AF429 - F<sub>2</sub>), o que demonstra o excesso de palha nestes materiais. Os demais genótipos apresentaram um melhor equilíbrio entre a massa de espigas comerciais sem palha e as espigas com palha. Dessa forma, uma estratégia de seleção seria o direcionamento na busca de materiais mais ou menos empalhados. Para a indústria, um material com menos palha pode facilitar o processo de despalhamento. Já no campo, este material pode ser mais suscetível às pragas de espigas, como a mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.) e lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*). Dessa forma, é importante a busca por materiais com uma adequada relação de palhas.

Quanto à porcentagem de rendimento industrial (%RI), os genótipos 8 (Tropical x DO-04), 9 (DO-04 x AF427), 13 (Tropical x AF427), 16 (SWB551 x AF427), 17 (Tropical x AF429) e 18 (DO-04 x HS2 2104) foram superiores e representaram as melhores relações da massa de grãos pelo peso de espigas padrão. Visto que esta é uma característica importante para a indústria, é possível identificar genótipos superiores, que atendam a este segmento (Tabela 1).

A porcentagem de açúcares totais variou de 4,35% a 5,85%, mas os tratamentos 2 (Tropical - F<sub>2</sub>), 3 (DO-04 - F<sub>2</sub>), 4 (AF427 - F<sub>2</sub>), 7 (SWB551 x Tropical), 9 (DO-04 x AF427), 11 (AF429 x HS2 2104), 14 (DO-04 x AF429), 16 (SWB551 x AF427), 17 (Tropical x AF429) e 20 (Tropical x HS2 2104) apresentaram valores altos e iguais (Tabela 1). Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Pereira (1987), que obteve valores de 4,3%, 4,6% e 5,2% de açúcares totais, em três cultivares de milho doce. Essa característica tem relação direta com o

Tabela 1. Médias de produtividade de espiga com palha (kg.ha<sup>-1</sup>), porcentagem de espigas padrão despalhadas (%EPSP), porcentagem de rendimento industrial (%RI), teor de clorofila (SPAD) e teor de açúcar (%), de 22 genótipos de milho doce, em Goiânia, GO, 2005<sup>1</sup>.

Tratamentos	Produtividade de espiga com palha (kg.ha <sup>-1</sup> )	%EPSP	%RI	Clorofila (SPAD)	Açúcar (%)					
1- SWB551 - F <sub>2</sub>	10.344,45	b	54,22	b	26,75	c	52,41	b	4,75	b
2- Tropical - F <sub>2</sub>	11.196,83	a	64,43	a	33,25	b	54,85	a	5,85	a
3- DO-04 - F <sub>2</sub>	8.188,89	b	47,79	b	24,00	c	54,06	a	5,20	a
4- AF427 - F <sub>2</sub>	11.341,27	a	58,51	a	27,00	c	48,35	b	5,20	a
5- AF429 - F <sub>2</sub>	8.974,60	b	37,14	c	14,25	e	50,50	b	4,69	b
6- HS2 2104 - F <sub>2</sub>	9.557,14	b	59,61	a	29,5	b	50,06	b	4,92	b
7- SWB551 x Tropical	12.566,67	a	65,54	a	32,25	b	50,62	b	5,27	a
8- Tropical x DO-04	13.296,83	a	68,47	a	38,25	a	54,61	a	4,83	b
9- DO-04 x AF427	13.631,75	a	68,79	a	35,75	a	50,67	b	5,32	a
10- AF427 x AF429	9.419,05	b	55,49	b	20,50	d	49,64	b	4,35	b
11- AF429 x HS2 2104	13.060,32	a	62,43	a	34,00	b	53,25	a	5,10	a
12- SWB551 x DO-04	11.047,62	a	58,88	a	28,50	b	50,99	b	4,38	b
13- Tropical x AF427	6.741,27	b	67,60	a	35,75	a	58,00	a	4,87	b
14- DO-04 x AF429	13.838,10	a	68,88	a	33,25	b	50,86	b	5,39	a
15- AF427 x HS2 2104	10.349,21	b	65,78	a	33,25	b	51,49	b	4,69	b
16- SWB551 x AF427	14.558,73	a	69,12	a	35,75	a	52,69	b	5,69	a
17- Tropical x AF429	15.557,14	a	70,37	a	35,75	a	52,99	a	5,16	a
18- DO-04 x HS2 2104	12.074,60	a	68,48	a	37,50	a	54,40	a	4,61	b
19- SWB551 x AF429	13.704,76	a	63,53	a	30,50	b	51,32	b	4,67	b
20- Tropical x HS2 2104	6.622,22	b	56,28	b	32,25	b	56,13	a	5,16	a
21- SWB551 x HS2 2104	11.569,84	a	67,61	a	33,50	b	53,59	a	4,59	b
22-Test. SWB551	7.361,91	b	61,89	a	31,25	b	56,80	a	4,50	b
CV (%)	24,08		10,06		11,03		4,96		11,80	
Média	11.136,51		61,86		31,03		52,59		4,96	

<sup>1</sup> Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem, estatisticamente, ao nível de 5% de significância, pelo teste Scott-Knott.

rendimento no processamento, devido ao maior teor de sólidos solúveis totais dos materiais com mais açúcar.

A análise de variância para teor de clorofila foi realizada considerando-se as avaliações repetidas no tempo. Não foram detectadas diferenças significativas para datas de avaliação e para a interação genótipo x data de avaliação. Entre os genótipos avaliados, foram detectadas diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) (Tabela 1).

Diferenças entre os tratamentos, de até 19,96%, foram detectadas e o valor médio do índice

SPAD para os genótipos avaliados foi de 52,65%. Os teores de clorofila de alguns materiais foram semelhantes à testemunha (Tabela 1). Os valores observados no presente trabalho foram superiores aos valores críticos obtidos por Piekielek & Fox (1992), com clorofilômetro para milho (43,4 unidades SPAD). Porém, os valores encontrados aproximaram-se daquele obtido por Smeal & Zhang (1994), para a mesma cultura, que foi de 52 unidades SPAD. Argenta (2001) obteve, em milho, os valores de 45,4 e 52,1 SPAD, para os estágios de três a quatro folhas e seis a sete folhas, respectivamente. Segundo Argenta

(2001), diferenças obtidas nos valores SPAD, na mesma etapa fenológica da cultura, foram atribuídas ao tipo de folha amostrada e à aplicação prévia ou não de nitrogênio, antes da avaliação.

A utilização da medida do teor de clorofila, neste trabalho, teve como objetivo auxiliar a identificação de genótipos que se destacam em relação ao maior teor de clorofila e, indiretamente, ao melhor aproveitamento de N.

Em ampla revisão, Rambo et al. (2004) salientaram que alguns parâmetros da planta de milho podem ser estudados, tendo em vista o aprimoramento do manejo da adubação nitrogenada de cobertura na cultura. Dentre eles, destacaram o teor de nitrato no colmo, o teor e o acúmulo de N na folha e/ou na planta e o teor relativo de clorofila na folha. Esclarecem que os estudos sobre o teor de clorofila na folha, medido pelo clorofilômetro, têm aumentado, em função da sua rapidez, precisão e baixo custo. Citam, também, pesquisas em que se identificou correlação positiva entre o teor de clorofila e o teor de N na planta, em várias culturas, pelo fato de parte do nitrogênio compor enzimas do cloroplasto. Rambo et al. (2004) sustentam, ainda, a eficiência do método da avaliação indireta de clorofila pelo clorofilômetro, para se separar plantas com deficiência daquelas com nível adequado de nitrogênio. Este método, além disso, permite fazer um diagnóstico rápido da lavoura e a tomada de decisão imediata sobre a necessidade ou não da aplicação de nitrogênio em cobertura. Dessa forma, destacaram, quanto ao teor de clorofila, os tratamentos 2 (Tropical - F<sub>2</sub>), 3 (DO-04 - F<sub>2</sub>), 8 (Tropical x DO-04), 11 (AF429 x HS2 2104), 13 (Tropical x AF427), 17 (Tropical x AF429), 18 (DO-04 x HS2 2104), 20 (Tropical x HS2 2104), 21 (SWB551 x HS2 2104) e 22 (Testemunha SWB551) (Tabela 1). Nesse sentido, existe, portanto, a possibilidade de selecionar genótipos que apresentem, indiretamente, uma melhor utilização de nitrogênio. A cultura é altamente responsiva à adubação nitrogenada (Cantarella & Raji 1986), mas podem ocorrer excessos, que aumentarão os custos da produção, sem elevar, significativamente, a produtividade.

Encontrou-se correlação positiva entre o rendimento industrial e o teor de clorofila ( $r = 0,44^*$ ). Esta correlação pode ser explicada pelo fato de a clorofila participar, indiretamente, na formação de compostos orgânicos. Estes compostos, que ficam

armazenados nos tecidos vegetais, na fase de enchimento de grãos, são quebrados, translocados e armazenados nestes órgãos, na forma de proteínas e aminoácidos (Marschner 1995).

O rendimento industrial também foi correlacionado positivamente com a produtividade de espigas com palha ( $r = 0,44^*$ ). As demais correlações entre produtividade e clorofila, clorofila e teor de açúcar total e entre rendimento industrial e açúcar não apresentaram significância estatística ( $p > 0,05$ ). As diferenças significativas entre os tratamentos indicam existir variabilidade entre os genótipos testados, para a maioria dos caracteres agrônômicos avaliados. O genótipo que mais se destacou foi o 17 (Tropical x AF429), pois conseguiu associar boa produtividade de espigas com palha, boa porcentagem de espigas padrão sem palha e bom rendimento industrial, sendo, portanto, um material com características desejáveis pela indústria. Além disso, apresentou bons teores de clorofila e açúcar. Outros também puderam ser ressaltados, como o 8 (Tropical x DO-04), 9 (DO-04 x AF427), 2 (Tropical - F<sub>2</sub>), 11 (AF429 x HS2 2104), 16 (SWB551 x AF427) e 18 (DO-04 x HS2 2104). Entre estes melhores genótipos, observou-se que os híbridos simples Tropical, AF427 e DO-04 apareceram, freqüentemente, como genitores. Isso pode sugerir que estes genótipos possam ser usados em cruzamentos, para obtenção de novas populações.

Para os caracteres avaliados em laboratório, foram observadas diferenças significativas para massa de 1.000 sementes, na base úmida de 13%. O valor médio de 125 g (Tabela 2) assemelha-se ao valor encontrado por Araújo et al. (2006), que avaliaram a maturação de sementes de milho doce, da cultivar BR 400, e, aos 41 dias após o florescimento, encontraram valor máximo de acumulação de 120 g. Entre as médias para a massa de mil sementes, corrigida para 13%, foram encontradas diferenças de até 65,6%, com destaque para o genótipo 6 (HS2 2104 - F<sub>2</sub>), que apresentou massa média de 155 g, superior à dos demais tratamentos. Segundo Popinigis (1977), o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica. Assim, dentro de um mesmo lote, as sementes grandes e médias apresentaram maior germinação e vigor que as de tamanho menor. No milho doce, Barnes (1959) observou que, quando as sementes foram separadas em várias classes e

Tabela 2. Médias percentuais da massa de 1.000 sementes, corrigidas para 13% de umidade (M13%), valores percentuais para o teste de germinação (GG%), índice de emissão de raiz primária para o teste de germinação (IVRG), teste de frio (TFG%), índice de emissão de raiz primária para o teste de frio (IVRTF), teste de envelhecimento acelerado (EAG%), índice de emissão de raiz primária para o teste de envelhecimento acelerado (IVREA), vigor médio obtido pelo teste do tetrazólio (Vigor TZ) e viabilidade no teste do tetrazólio (Viabil. TZ), para os 22 genótipos de milho doce, em Goiânia, GO, 2006<sup>1</sup>.

Tratamentos	M13%	GG%	IVRG	TFG%	IVRTF	EAG%	IVREA	Vigor TZ	Viabil. TZ
1- SWB551 - F <sub>2</sub>	119,50 c	57,00 c	30,86 c	29,00 c	19,29 f	14,50 e	8,45 d	36,00 c	63,00 b
2- Tropical - F <sub>2</sub>	101,50 e	35,50 d	18,48 e	19,00 d	16,91 f	14,50 e	7,45 d	14,50 e	27,50 c
3- DO-04 - F <sub>2</sub>	117,75 d	61,00 b	33,05 b	41,00 b	29,18 d	25,00 d	15,07 c	42,00 b	63,00 b
4- AF427 - F <sub>2</sub>	122,25 c	73,00 a	37,00 a	55,00 a	35,77 b	24,00 d	15,32 c	33,00 c	48,00 b
5- AF429 - F <sub>2</sub>	128,00 c	74,00 a	30,05 c	67,50 a	40,90 a	49,50 b	21,11 b	32,50 c	51,00 b
6- HS2 2104 - F <sub>2</sub>	154,75 a	63,50 b	28,91 c	39,00 b	30,34 d	28,00 d	14,16 c	26,00 d	54,50 b
7- SWB551 x Tropical	124,75 c	64,50 b	33,59 b	46,00 b	33,89 c	41,00 c	21,97 b	24,50 d	38,50 c
8- Tropical x DO-04	110,75 d	48,50 c	24,00 d	36,00 c	25,88 e	27,50 d	13,29 c	10,50 e	26,00 c
9- DO-04 x AF427	136,25 b	77,50 a	38,22 a	53,50 a	38,29 b	63,50 a	27,49 a	43,50 b	61,50 b
10- AF427 x AF429	117,75 d	63,50 b	34,07 b	45,00 b	33,29 c	21,50 d	12,74 c	16,00 e	29,00 c
11- AF429 x HS2 2104	133,00 b	71,00 a	34,20 b	59,00 a	34,22 c	36,00 c	13,05 c	18,50 d	33,50 c
12- SWB551 x DO-04	126,00 c	68,00 b	36,47 a	44,00 b	32,23 c	43,00 b	19,16 b	35,50 c	54,00 b
13- Tropical x AF427	129,00 c	55,00 c	24,38 d	43,50 b	30,11 d	36,00 c	15,72 c	19,50 d	32,50 c
14- DO-04 x AF429	122,25 c	71,50 a	37,39 a	58,50 a	38,41 b	47,50 b	22,88 b	37,00 c	56,50 b
15- AF427 x HS2 2104	115,25 d	79,00 a	40,82 a	53,00 a	36,75 b	36,00 c	14,39 c	41,00 b	61,00 b
16- SWB551 x AF427	123,00 c	70,00 a	36,04 b	44,50 b	34,61 c	45,00 b	19,29 b	34,00 c	54,50 b
17- Tropical x AF429	122,25 c	68,00 b	34,32 b	50,50 a	41,24 a	53,00 b	23,57 b	40,00 b	54,50 b
18- DO-04 x HS2 2104	127,25 c	66,00 b	34,95 b	32,50 c	32,38 c	37,50 c	17,04 c	43,50 b	72,00 a
19- SWB551 x AF429	125,25 c	72,87 a	39,00 a	54,26 a	41,50 a	70,74 a	28,14 a	49,50 a	75,00 a
20- Tropical x HS2 2104	130,50 c	53,00 c	25,59 d	29,50 c	24,14 e	17,00 e	7,97 d	31,50 c	54,50 b
21- SWB551 x HS2 2104	115,00 d	78,50 a	35,47 b	34,00 c	30,82 d	22,00 d	13,91 c	50,50 a	75,00 a
22-Test. SWB551	143,25 b	48,50 c	28,32 c	2,50 e	0,89 g	8,50 g	4,18 d	59,50 a	82,00 a
CV (%)	5,34	6,72	7,80	8,87	9,19	10,74	16,34	10,13	7,93
Média	124,78	63,96	32,51	42,58	30,96	34,52	16,20	33,57	53,04

<sup>1</sup> - Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

semeadas competitivamente, as plantas resultantes de sementes maiores produziram mais, em três das quatro variedades testadas e, quando cada classe foi semeada separadamente, as grandes produziram mais em duas variedades. No presente trabalho, não foram encontradas as mesmas conclusões de Barnes (1959), levando-se em conta o tratamento 6, que destacou-se em relação à massa de sementes, porém não estava entre os mais produtivos. Para o teor de umidade, não foram detectadas diferenças, com a média geral do ensaio situando-se em 12,72% (Tabela 2).

As sementes, depois de colhidas, ficaram armazenadas em câmara fria, por um ano e meio,

exceto as da cultivar testemunha, mantidas em condições ambientes. Isso pode justificar a perda da capacidade germinativa e os valores encontrados para germinação, variáveis de 35,5% a 79% (Tabela 2). Os materiais 15 (AF427 x HS2 2104), 21 (SWB551 x HS2 2104), 9 (DO-04 x AF427), 5 (AF429 - F<sub>2</sub>), 4 (AF427 - F<sub>2</sub>), 19 (SWB551 x AF429), 14 (DO-04 x AF429), 11 (AF429 x HS2 2104) e 16 (SWB551 x AF427), mesmo após o longo período de armazenamento, apresentaram os maiores valores de germinação, acima do mínimo permitido pela Secretaria do Estado da Agricultura e Abastecimento (SEAB), para a classificação em sementes certificadas. Para que as sementes básicas e certificadas

de milho doce atendam aos padrões da SEAB, para produção e comercialização, exige-se germinação mínima de 65% e 75%, respectivamente (Brasil 2005).

O teste de germinação tem como objetivo fornecer informações sobre a qualidade das sementes, para fins de semeadura no campo. Araújo et al. (2006) encontraram germinação máxima de 97%, aos 55 dias após o florescimento. Guissem et al. (2002) avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de milho doce, na cultivar BR 400, em função do teor de água na colheita e em cinco épocas, sob temperaturas de secagem de 30°C e 40°C. Obtiveram, para o teste de germinação, valores médios de 92%.

Segundo McDonald (1993), as informações sobre germinação são consideradas insuficientes para medir a qualidade das sementes. Assim, o que tem sido feito para complementar este teste é avaliar o vigor das sementes (Marcos Filho 2005). Os testes utilizados para isso podem ser o de frio e o de envelhecimento acelerado. O valor médio para o teste de frio, relativo às plântulas normais, foi 42,6%. Os valores percentuais foram discrepantes e variaram de 2,5% (testemunha) a 67,5% (5 - AF429 - F<sub>2</sub>) (Tabela 2). Os cruzamentos 5 (AF429 - F<sub>2</sub>), 11 (AF429 x HS2 2104), 14 (DO-04 x AF429), 4 (AF427 - F<sub>2</sub>), 19 (SWB551 x AF429), 9 (DO-04 x AF427), 15 (AF427 x HS2 2104) e 17 (Tropical x AF429) se destacaram no teste de frio, com média superior a 50,5%. José et al. (2005) avaliaram a tolerância das sementes de milho híbrido e de seus híbridos simples recíprocos a altas temperaturas de secagem e relacionaram-na às características físicas do pericarpo. Após secagem artificial, a 45°C, determinaram os valores de germinação, teste de frio e envelhecimento das sementes. Os valores de germinação variaram de 0% a 92%. Após o teste de frio, esta variação foi de 0% a 82% e, após o de envelhecimento acelerado, de 0% a 76%.

No teste de envelhecimento acelerado, o valor médio de plântulas normais foi de 34,52%. Resultados de 8,5% a 70,74% foram encontrados e seis classes foram bem definidas, o que possibilitou a estratificação em diferentes lotes. Da mesma forma, Ramos et al. (2008) verificaram, para a cultivar DO-04 de milho doce, a discriminação de lotes, quando submetida ao teste de envelhecimento acelerado. Os genótipos 19 (SWB551 x AF429) e 9 (DO-04 x AF427) apresentaram-se superiores aos demais, com médias de 70,7% e 63,5%, respectivamente, o que

demonstra a possibilidade de utilização destes materiais em programas de melhoramento da cultura, no direcionamento da avaliação de vigor e, conseqüentemente, sobre o potencial de armazenamento de sementes (Tabela 2).

Segundo Santos et al. (2002), o teste de envelhecimento acelerado passou a ser incluído em programas de controle de qualidade conduzidos por empresas produtoras de sementes, pois, em poucos dias, pode-se obter informações relativamente seguras sobre o potencial de armazenamento dos lotes processados. Conforme o histórico do lote, pode-se inferir sobre o potencial de emergência das plântulas em campo. Esses autores avaliaram o teste de envelhecimento acelerado, por diferentes períodos e temperaturas de exposição, e as sementes foram submetidas à temperatura de 42°C e aos períodos de exposição de zero, 48, 72 e 96 horas. No período de 48 horas, apenas um lote foi classificado como o de mais baixa qualidade, enquanto o tempo de exposição de 72 horas apresentou maior eficiência na diferenciação de lotes em níveis de vigor. Já o período de 96 horas não foi eficiente para classificar os lotes de sementes em níveis de vigor.

No presente trabalho, a utilização de um período de exposição de 88 horas, a 42°C, foi suficiente para separar classes e detectar o efeito deteriorativo provocado pelo envelhecimento acelerado nos 22 genótipos de milho doce.

Foi encontrada correlação positiva entre o teste de envelhecimento acelerado e o teste de frio ( $r = 0,72^{**}$ ) e, entre o teste de envelhecimento acelerado e a germinação, foi observada correlação positiva ( $r = 0,62^{**}$ ). Araújo et al. (2006) observaram que o vigor das sementes de milho doce, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, apresentou comportamento semelhante ao do teste de frio modificado.

Para o vigor e a viabilidade no teste do tetrazólio, também ocorreram diferenças significativas entre os 22 genótipos avaliados. A análise de sementes pelo teste de tetrazólio, segundo França Neto et al. (1999), destaca-se no aspecto qualitativo, pois, quando realizado em conjunto com outros testes, possibilita a comercialização de lotes de alta qualidade.

A porcentagem de sementes vigorosas variou entre os materiais de 10,5% a 59,5% e, para a viabilidade, os valores médios variaram de 26% a 82%. Quanto ao vigor, os materiais 22 (Testemunha SWB551), 21 (SWB551 x HS2 2104) e 19 (SWB551 x

AF429) se destacaram. Em relação aos demais testes fisiológicos, houve grande discrepância no caso da testemunha, que apresentou, no teste do tetrazólio, vigor e viabilidade de 59,50% e 82,00%, respectivamente, mas que, para os demais testes fisiológicos, foi inferior aos outros tratamentos. Essa divergência pode ser explicada por dificuldades de interpretação, decorrentes do tratamento químico e coloração avermelhada artificial das sementes do genótipo 22 (comercial). Pode-se ressaltar os materiais 19 (SWB551 x AF429), 21 (SWB551 x HS2 2104) e 18 (DO-04 x HS2 2104), que apresentaram vigor superior aos demais tratamentos (Tabela 2).

Para o índice de velocidade de emissão da raiz primária nos testes de germinação, de frio e de envelhecimento acelerado, também foram detectadas diferenças entre os tratamentos. No teste de frio, observou-se a maior amplitude de variação, em

relação ao teste de envelhecimento acelerado. O tratamento que mais se destacou nos dois testes foi o 19 (SWB551 x AF429) (Tabela 2). Estes testes são importantes, pois apresentam alta correlação com emergência de plântulas em campo, sendo possível, assim, prever o desempenho destas sementes antes do plantio (Torres 1998).

Toledo et al. (1999) avaliaram a variabilidade na determinação da precocidade da emissão da raiz primária de sementes de milho, em dez lotes de um mesmo cultivar. Encontraram valores médios para o índice de emissão de raiz primária entre 37,75 e 44,03. Segundo os autores, a precocidade de emissão da raiz primária mostrou-se viável para estimar o vigor de sementes de milho, pela relação com a velocidade com que este processo ocorre. Dessa forma, Spears (1995) afirmou que a redução da velocidade de germinação e da taxa de crescimento das plântulas é

Tabela 3. Médias percentuais da emissão de raiz primária no teste de germinação (GRG) dos 22 tratamentos, em quatro intervalos de avaliação, em Goiânia, GO, 2006<sup>1</sup>.

Tratamentos	Períodos de Avaliação							
	48 Horas		72 Horas		96 Horas		168 Horas	
1- SWB551 - F <sub>2</sub>	42,50	b	74,50	b	77,50	c	83,50	b
2- Tropical - F <sub>2</sub>	22,00	c	47,50	d	50,50	d	53,00	d
3- DO-04 - F <sub>2</sub>	48,00	b	73,50	b	82,50	b	85,50	b
4- AF427 - F <sub>2</sub>	54,50	a	92,50	a	93,50	a	93,50	a
5- AF429 - F <sub>2</sub>	30,00	c	79,50	b	87,00	b	93,00	a
6- HS2 2104 - F <sub>2</sub>	28,66	c	80,96	b	86,46	b	88,46	b
7- SWB551 x Tropical	53,50	b	79,00	b	81,50	b	81,50	b
8- Tropical x DO-04	29,50	c	61,50	c	66,50	c	66,50	c
9- DO-04 x AF427	60,33	a	89,96	a	92,47	a	93,98	a
10- AF427 x AF429	53,00	b	78,50	b	83,00	b	83,50	b
11- AF429 x HS2 2104	47,00	b	85,50	b	89,50	b	90,00	b
12- SWB551 x DO-04	57,50	a	85,50	b	87,50	b	89,00	b
13- Tropical x AF427	26,00	c	54,00	d	71,50	c	71,50	c
14- DO-04 x AF429	61,00	a	84,50	b	88,00	b	89,00	b
15- AF427 x HS2 2104	68,50	a	89,00	a	94,50	a	95,00	a
16- SWB551 x AF427	57,24	a	83,39	b	86,44	b	87,95	b
17- Tropical x AF429	51,00	b	83,00	b	86,00	b	86,50	b
18- DO-04 x HS2 2104	50,50	b	82,00	b	89,00	b	89,50	b
19- SWB551 x AF429	60,00	a	94,00	a	96,00	a	96,00	a
20- Tropical x HS2 2104	30,00	c	60,50	c	71,50	c	73,00	c
21- SWB551 x HS2 2104	44,50	b	94,50	a	96,50	a	98,00	a
22-Test. SWB551	44,50	b	65,00	c	69,50	c	69,00	c

<sup>1</sup> - Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

conseqüência da deterioração. Segundo o autor, as alterações destes parâmetros ocorrem em ritmo acelerado e antes que se note a redução do número de plântulas normais.

Foram identificadas correlações positivas e significativas entre os índices de velocidade de emissão de raiz primária, obtidos a partir dos testes de germinação e de frio ( $r = 0,62^{**}$ ). O mesmo verificou-se entre os índices obtidos pelo teste de germinação e de envelhecimento acelerado ( $r = 0,60^{**}$ ) e aqueles obtidos do teste de frio e de envelhecimento acelerado ( $r = 0,83^{**}$ ). Estes resultados indicam a possibilidade de escolha de apenas um deles para avaliar o índice de velocidade de emissão de raiz e, neste caso, o teste de frio seria o mais recomendado, devido às altas correlações com os outros testes.

Enfim, os genótipos que mais se destacaram nos testes fisiológicos realizados foram 19 (SWB551 x AF429), 9 (DO-04 x AF427), 5 (AF429 - F<sub>2</sub>), 14 (DO-04 x AF429), 15 (AF427 x HS2 2104), 17 (Tropical x AF429), 16 (SWB551 x AF427) e 21 (SWB551 x HS2 2104) e, portanto, há possibilidade de serem utilizados em programas de melhoramento, como, por exemplo, para extração.

A porcentagem de emissão de raiz primária no teste de germinação foi medida em quatro períodos (horas), durante sete dias. Os resultados mostraram que houve diferenças estatísticas entre os genótipos, entre os quatro períodos de avaliação e para interação genótipos x período ( $P < 0,01$ ). Dessa forma, realizou-se o desdobramento dos tratamentos, dentro de cada período avaliado. O material 5 (AF429 - F<sub>2</sub>) atingiu, em 168 horas, 93% de emissão de raiz primária, mas

Tabela 4. Médias percentuais da emissão de raiz primária para o teste de frio modificado, em 22 genótipos de milho doce, em Goiânia, GO, 2006<sup>1</sup>.

Tratamentos	Períodos de Avaliação					
	48 Horas		96 Horas		168 Horas	
1- SWB551 - F <sub>2</sub>	36,50	e	39,50	e	41,50	e
2- Tropical - F <sub>2</sub>	33,96	e	33,46	e	35,52	e
3- DO-04 - F <sub>2</sub>	56,50	c	58,50	c	61,50	c
4- AF427 - F <sub>2</sub>	69,50	b	73,00	b	74,00	c
5- AF429 - F <sub>2</sub>	80,50	a	80,50	a	85,00	a
6- HS2 2104 - F <sub>2</sub>	58,00	c	62,50	c	64,00	c
7- SWB551 x Tropical	66,50	b	66,50	c	71,00	c
8- Tropical x DO-04	51,50	d	52,00	d	52,00	d
9- DO-04 x AF427	75,84	a	76,86	b	78,86	b
10- AF427 x AF429	65,00	b	67,00	c	69,00	c
11- AF429 x HS2 2104	68,00	b	68,00	c	69,50	c
12- SWB551 x DO-04	63,50	b	64,00	c	66,50	c
13- Tropical x AF427	59,80	c	59,80	c	62,31	c
14- DO-04 x AF429	74,00	a	74,50	b	83,50	a
15- AF427 x HS2 2104	71,50	b	73,50	b	77,00	b
16- SWB551 x AF427	70,61	b	72,69	b	75,24	b
17- Tropical x AF429	81,50	a	82,00	a	84,50	a
18- DO-04 x HS2 2104	61,00	c	64,50	c	71,50	c
19- SWB551 x AF429	82,42	a	82,42	a	85,95	a
20- Tropical x HS2 2104	48,00	d	48,00	d	49,00	d
21- SWB551 x HS2 2104	59,50	c	59,50	c	67,00	c
22-Test. SWB551	0,50	f	2,50	f	3,50	f

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

apresentou velocidade inferior aos demais (Tabela 3). Portanto, no conjunto das avaliações para a porcentagem de emissão de raiz primária na germinação, os tratamentos 4 (AF427 - F<sub>2</sub>), 9 (DO-04 x AF427), 15 (AF427 x HS2 2104) e 19 (SWB551 x AF429) foram superiores, por apresentarem maior velocidade e porcentagem de germinação que os demais.

A porcentagem de emissão de raiz primária, no teste de frio modificado, foi medida em três períodos. Os resultados mostraram diferenças significativas apenas entre genótipos e entre os períodos de avaliação. Foi verificada elevada emissão de raiz primária na primeira avaliação (48 horas), com valores superiores a 33,96%, provavelmente devido à pré-embrição, por sete dias, a 10°C, exceto para o tratamento 22 (Testemunha SWB551), que foi discrepante e atingiu o valor máximo de 3,5%. Os

tratamentos que se destacaram foram os mesmos para o teste de germinação, incluindo-se os genótipos 17 (Tropical x AF429) e 14 (DO-04 x AF429) (Tabela 4).

Para a porcentagem de emissão de raiz primária, no teste de envelhecimento acelerado, foram detectadas diferenças entre os tratamentos, entre os períodos de avaliação e para a interação tratamento x período. A partir da segunda avaliação (72 horas), já foi possível identificar os tratamentos com os maiores percentuais de emissão de raiz primária, sendo de 68,13% e 68%, para os materiais 19 (SWB551 x AF429) e 9 (DO-04 x AF427), valores que elevaram-se para 83,8% e 81,5%, na última avaliação (168 horas), respectivamente, conforme mostrado na Tabela 5. Observou-se que, com 96 horas, foi possível verificar o máximo percentual de emissão de raiz

Tabela 5. Médias percentuais da emissão de raiz primária, nos seis períodos de avaliação após a semeadura, para o teste de envelhecimento acelerado, em 22 genótipos de milho doce, em Goiânia, GO, 2006<sup>1</sup>.

Tratamentos	Períodos de Avaliação					
	48 Horas	72 Horas	96 Horas	120 Horas	144 Horas	168 Horas
1- SWB551 - F <sub>2</sub>	8,90 c	19,33 d	24,10 d	27,10 e	28,15 d	28,15 e
2- Tropical - F <sub>2</sub>	7,00 c	16,50 d	20,50 d	22,00 e	24,00 d	24,50 e
3- DO-04 - F <sub>2</sub>	17,50 b	32,00 c	40,50 c	42,00 d	43,50 c	44,50 d
4- AF427 - F <sub>2</sub>	17,50 b	34,50 c	39,50 c	41,00 d	46,00 c	47,00 d
5- AF429 - F <sub>2</sub>	15,00 b	49,50 b	64,00 b	70,00 a	70,00 a	73,50 b
6- HS2 2104 - F <sub>2</sub>	6,50 c	30,00 c	45,00 c	49,50 d	50,00 c	54,00 c
7- SWB551 x Tropical	30,00 a	52,00 b	55,00 b	57,00 c	58,50 b	60,00 c
8- Tropical x DO-04	14,00 b	29,00 c	36,00 c	40,00 d	41,00 c	41,50 d
9- DO-04 x AF427	31,00 a	68,00 a	75,50 a	78,00 a	78,00 a	81,50 a
10- AF427 x AF429	12,00 c	30,00 c	35,50 c	39,00 d	39,50 c	41,50 d
11- AF429 x HS2 2104	5,55 d	31,13 c	43,18 c	47,70 d	48,70 c	49,70 d
12- SWB551 x DO-04	16,50 b	48,50 b	57,00 b	61,50 b	62,00 b	62,50 c
13- Tropical x AF427	8,50 c	34,00 c	49,50 b	55,00 c	56,00 b	58,00 c
14- DO-04 x AF429	24,00 a	54,00 b	61,50 b	66,50 b	67,00 b	72,00 b
15- AF427 x HS2 2104	11,00 c	31,50 c	40,00 c	47,50 d	49,00 c	51,50 c
16- SWB551 x AF427	17,00 b	44,00 b	59,00 b	61,00 b	61,00 b	61,00 c
17- Tropical x AF429	25,00 a	57,00 b	65,00 b	67,00 b	67,50 b	72,50 b
18- DO-04 x HS2 2104	15,50 b	35,00 c	45,50 c	51,00 c	54,00 b	58,00 c
19- SWB551 x AF429	34,15 a	68,13 a	75,65 a	80,80 a	81,80 a	83,80 a
20- Tropical x HS2 2104	3,50 d	19,00 d	25,50 d	26,50 e	29,00 d	30,50 e
21- SWB551 x HS2 2104	14,50 b	31,00 c	40,00 c	41,00 d	41,00 c	42,00 d
22-Test. SWB551	4,00 d	10,00 e	11,00 e	13,00 f	13,50 e	14,00 f

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Scott-Knott.

primária nos testes de germinação e de envelhecimento acelerado. Já para o teste de frio, isto foi possível com 48 horas.

Considerando-se as avaliações de caracteres agrônômicos e os aspectos qualitativos das sementes, os resultados obtidos neste trabalho permitiram identificar que os genótipos 9 (DO-04 x AF427), 17 (Tropical x AF429), 16 (SWB551 x AF427) e 18 (DO-04 x HS2 2104), todos híbridos duplos, foram superiores aos demais. Podem, portanto, ser utilizados em programas de melhoramento de milho doce, para formação de compostos e, posteriormente, extração de linhagens, para obtenção de híbridos com potencial para aumentar a produtividade de espigas com palha, rendimento industrial e melhorar a qualidade fisiológica de sementes.

### CONCLUSÕES

1. Existe variabilidade entre os genótipos de milho doce avaliados, para caracteres agrônômicos e de qualidade de sementes.
2. O aumento do tempo de armazenamento influencia negativamente a capacidade germinativa de sementes dos genótipos avaliados.
3. Existem correlações significativas e positivas entre a maioria dos testes de qualidade, o que indica a possibilidade de se reduzir o número de testes realizados em processos de seleção de genótipos superiores.

### AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, pelo financiamento de parte do projeto, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de mestrado.

### REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. F. et al. Maturação de sementes de milho-doce: grupo super doce. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 69-76, 2006.
- ARGENTA, G. *Monitoramento do nível de nitrogênio na planta como indicador da adubação nitrogenada em milho*. 2001. 112 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. *Seed vigor testing handbook*. [S.l.]: AOSA, 1983. (Contribution to the handbook on seed testing, n. 32).

BARNES, R. F. Seed size has influence of sweet corn maturity. *Crops & Soils*, Madison, v. 12, n. 3, p. 21-22, 1959.

BRASIL. Instrução normativa nº 25, de 20 de dezembro de 2005. Estabelece normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 dez. 2005. Seção 1, anexo III, p. 18.

BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992.

CANTARELLA, H.; VAN RAIJ, B. Adubação nitrogenada no Estado de São Paulo. In: SANTANA, M. B. M. (Coord.). *Adubação nitrogenada no Brasil*. Ilhéus: Sociedade de Ciência do Solo/CEPLAC, 1986. p. 47-49.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DIAS, M. C. L. L.; BARROS, A. S. R. *Avaliação da qualidade de sementes de milho*. Londrina: IAPAR, 1995.

FERREIRA, D. F. *Sisvar*. Versão 4.3. Lavras: UFLa, 2003.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 8, p. 8.5.1-8.5.26.

GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; REIFCHNEIDER, F. J. B. Origem e importância do milho doce. In: EMBRAPA. *CNPMS. A cultura do milho doce*. Sete Lagoas: Embrapa, 1992. p. 5-7. (Circular técnica, n. 18).

GOMES, M. S. et al. Efeito da heterose na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 22, n. 1, p. 7-17, 2000.

GUIMARÃES, M. M. R. *Avaliação de híbridos de milho interpopulacionais de milho super doce (Zea mays L.) portadores do gene shrunken-2 (sh2sh2)*. 1995. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

GUISCHEM, J. M.; NAKAGAWA, J.; ZUCARELI, C. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce BR 400 (BT) em função do teor de água na colheita e da temperatura de secagem. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 24, n. 1, p. 220-228, 2002.

- JOSÉ, S. C. B. R. et al. Características físicas do pericarpo de sementes de milho associadas com a tolerância à alta temperatura de secagem. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 125-131, jun. 2005.
- LITWACK, G. *Experimental biochemistry: a laboratory manual*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1964.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. New York: Academic Press, 1995.
- MCDONALD, M. B. The history of seed vigor testing. *Journal of Seed Technology*, London, v. 17, n. 2, p. 93-100, 1993.
- MCDONALD, M. B.; SULLIVAN, J.; LAWER, M. J. The pathway of water uptake in maize seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 22, n. 1, p. 79-90, 1994.
- MOLINA, J. C.; IRIGON, D. L.; ZONTA, E. P. Comparação entre metodologias do teste de frio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 77-85, 1987.
- PEREIRA, A. S. Composição, avaliação organoléptica e padrão de qualidade de cultivares de milho doce. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 5, n. 2, p. 22- 24, 1987.
- PIEKIELEK, W. P.; FOX, R. H. Use of a chlorophyll meter to predict side dress requirements for maize. *Agronomy Journal*, Madison, v. 84, n. 1, p. 59-65, 1992.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília, DF: AGIPLAN, 1977.
- RAMBO, L. et al. Parâmetros de planta para aprimorar o manejo da adubação nitrogenada de cobertura em milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1637-1645, 2004.
- RAMOS, N. P.; MARCOS FILHO, J.; GALLI, J. A. Tratamento fungicida em semente de milho super-doce. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 30, n. 1, p. 24-31, 2008.
- SANTOS, P. M. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 24, n. 1, p. 91-96, 2002.
- SCAPIM, C. A. *Cruzamentos dialélicos entre sete variedades de milho doce (Zea mays L.) e correlações entre caracteres agrônômicos*. 1994. 96 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.
- SILVEIRA, J. F. da. *Efeitos da debulha mecânica sobre germinação, vigor e produção de cultivares de milho (Zea mays L.)*. 1974. 47 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- ESALQ, Piracicaba, 1974.
- SMEAL, D.; ZHANG, H. Chlorophyll meter evaluation for nitrogen management in corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v. 25, n. 9/10, p. 1495- 1503, 1994.
- 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.
- SPEARS, J. F. An introduction to seed vigour testing. In: VAN DER VENTER, H. A. (Ed.). *Seed vigour testing seminar*. Zurich: International Seed Testing Association, 1995. p. 1-9.
- SPINOLA, M. C. M.; CÍCERO, S. M.; MELO, M. de. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 263-270, 2000.
- STORCK, L.; LOVATO, C. Milho doce. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 283-292, 1991.
- TEIXEIRA, F. F. et al. Avaliação da capacidade de combinação entre linhagens de milho doce. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 438-488, 2001.
- TOLEDO, F. F. et al. Vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 191-196, 1999.
- TORRES, S. B. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 20, n. 1, p. 55-59, 1998.
- WATERS-JR., L.; BLANCHETTE, B. Prediction of sweet corn field emergence by conductivity and cold tests. *Journal of American Society Horticultural Science*, Alexandria, v. 108, n. 5, p. 778-781, 1983.