

## Maturação Fisiológica de Sementes Híbridas de Milho Doce

Lilian Padilha<sup>1</sup>, Thales G.H. Teixeira<sup>3</sup>, Dea Alécia M. Netto<sup>2</sup>, Nicésio F. J. Pinto<sup>2</sup>, Elto E. G. Gama<sup>2</sup>, Flávia F. Teixeira<sup>2</sup>, Antônio Carlos de Oliveira<sup>2</sup>, Ramiro V. Andrade.

<sup>1</sup>Embrapa Café, Alameda do Café, 1000. Varginha, MG, 37026-400. ([lilian.padilha@embrapa.br](mailto:lilian.padilha@embrapa.br)). <sup>2</sup>Embrapa Milho e Sorgo, c.p.151, 35701-970, Sete Lagoas, MG ([dea@cnpms.embrapa.br](mailto:dea@cnpms.embrapa.br)). <sup>3</sup>Escola Técnica de Sete Lagoas, Sete Lagoas, MG. 35702-383.

Palavras-chave: *Zea mays*, ponto de maturidade fisiológica, viabilidade de sementes

O milho doce é um produto de alto valor nutritivo e de características próprias como sabor adocicado, pericarpo mais fino do que os milhos comuns e endosperma com textura açucarada. O milho doce difere-se do milho comum não pelas características agromorfológicas mas pelas características do cariopse cujo endosperma é constituído por altos teores de açúcares e baixo teor de amido (Araújo *et al.* 2000, Wilson Junior *et al.*, 1994), resultantes de genes recessivos individuais ou associados em combinações duplas e triplas (Gama & Parentoni, 1992). Aliado a estas características, o milho doce apresenta ainda o pericarpo delgado o que o faz superior ao milho comum para consumo na forma de milho verde no estágio leitoso (Silva, 1994). A textura fina do pericarpo é fator primordial na determinação da qualidade do milho doce sendo esta característica específica para cada cultivar. Porém, por apresentar estas características peculiares, as sementes de milho doce apresentam problemas de qualidade (Araújo *et al.*, 2000). O peso dos cariopses (Wann, 1986), o teor de água (Nass & Crane, 1970), a maturidade (Knittle & Burris, 1976) e as pequenas reservas de carboidratos no endosperma (Styer *et al.*, 1980) também influenciam na qualidade da semente de milho doce. Wilson Junior & Trawatha (1991) citam a maturidade incompleta das sementes como causadores de um efeito prejudicial na sua qualidade e, segundo Araújo *et al.* (2002), o pericarpo delgado torna as sementes mais susceptíveis às danificações mecânicas.

Cavariani *et al.* (1998), estudando a maturação fisiológica de sementes de milho doce genótipo “*shrunkens-2*” concluíram que essa, expressa pelo acúmulo de matéria seca, ocorreu em torno de 60 dias após a antese feminina, quando as sementes apresentaram cerca de 55% de teor de água. A qualidade máxima medida pela germinação e vigor foi alcançada cerca de 10 dias após o acúmulo máximo de matéria seca.

Como a maturidade fisiológica depende da cultivar, entre outros fatores, há necessidade de maiores informações desta natureza para as cultivares de milho doce desenvolvidas pela Embrapa Milho e Sorgo, a fim de serem obtidas sementes de alta qualidade. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho, caracterizar avaliar o processo de maturação fisiológica de sementes híbridas de milho doce, visando a obtenção de sementes com altos padrões de qualidade fisiológica e sanitária.

O trabalho foi conduzido durante o ano agrícola 2005, em uma área de cerrado na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Foram utilizados dois híbridos triplos de milho doce, desenvolvidos pelo programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. Esses híbridos, denominados HT<sub>1</sub> e HT<sub>2</sub> se encontram em fase de pré-lançamento. O híbrido simples (parental fêmea) e a linhagem (parental macho), envolvidos na obtenção de cada um dos híbridos triplos foram semeados em dois campos isolados. As parcelas experimentais

eram de 400 m<sup>2</sup> de área útil, com duas fileiras do parental fêmea para uma do macho, com espaçamento de 0,90 m e cinco sementes por metro linear. Após o estabelecimento da cultura, o desbaste foi realizado para o estabelecimento de um estande final com 45.000 plantas/ha. A irrigação suplementar foi utilizada sempre que necessário. O experimento foi montado com três repetições no campo, em blocos casualizados, sendo cada repetição constituída por 500 plantas do parental fêmea.

O parental fêmea foi despendoado e a data de fertilização registrada. As espigas foram colhidas manualmente, em intervalos que variaram de sete a 10 dias, até completar o processo de maturação fisiológica. Foram colhidas aproximadamente 30 espigas em cada época.

Após a colheita, as espigas foram conduzidas ao Laboratório de Análise de Semente (LAS) da Embrapa Milho e Sorgo. Para cada unidade experimental, foram retiradas 200 sementes da porção mediana de oito espigas, selecionadas aleatoriamente, para a determinação da porcentagem de água das sementes pelo método da estufa a 105 °C ± 3°C por 24 horas (Brasil, 1992). Também foram retiradas 200 sementes para a determinação da matéria seca, expressa em mg/semente. Os dados de matéria seca das sementes foram utilizados para a obtenção da equação de regressão que descreve o acúmulo de matéria seca ao longo do período de enchimento dos grãos. O cálculo do ponto de máximo acúmulo de matéria seca nesta equação pode ser associado à maturidade fisiológica das sementes. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes: a) germinação: com quatro repetições de 50 sementes (Brasil, 1992) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais; b) emergência de plântulas (EP): semeadas em canteiros com quatro repetições de 50 sementes, com avaliação na estabilização da emergência e os dados expressos em porcentagem de plântulas normais; c) índice de velocidade de emergência de plântulas (Maguire, 1962): realizado junto ao EP com contagem diária de plântulas normais emergidas até que essa se tornasse constante; d) envelhecimento acelerado (EA): conduzido com quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre tela em caixas tipo gerbox contendo 40mL de água deionizada e mantidos em câmara tipo BOD, à 42° ±1°C por 72 horas. Após este período, foi montado o teste de germinação como descrito anteriormente (Marcos Filho, 1994); e) análise de sanidade das sementes: avaliada pelo método do papel de filtro com congelamento (Limonard, 1966).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos pelo fatorial: 2 híbridos x 9 épocas de colheita.

Pela análise de variância (Tabela 1), existiu interação entre os fatores cultivar e colheita para os dados de germinação e envelhecimento acelerado, não existindo esta interação para os dados de matéria seca, emergência e IVE.

Tabela 1: Análise de variância para dois híbridos de milho doce, colhidos em nove épocas, durante a maturação fisiológica das sementes.

	GL	MS	TPG	Quadrado médio		
				Emergência	IVE	E.A.
CULTIVAR	1	60,31 *	1837,50*	1380,17*	39,80*	2773,50*
COLHEITA	8	3163,12 **	4951,88*	6461,81*	154,81*	4024,23*
CULTIVAR x COLHEITA	8	13,32 <sup>ns</sup>	270,46*	252,79 <sup>ns</sup>	6,31 <sup>ns</sup>	526,04*
BLOCO	2					
ERRO	34					
TOTAL	53					

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade; \* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo

O plantio dos dois híbridos HT1 e HT2 foi realizado em 07 de março de 2005 e o florescimento feminino ocorreu em meados de maio. De maio a agosto, os valores médios para as temperaturas foram em torno de 19°C (Figura 1). A primeira colheita das espigas foi realizada em 31/05/05, e a última colheita aos 88 dias após o florescimento feminino. Nesta data as sementes do HT1 e HT2 atingiram teores de água de 28,5% e 32,7% (Figura 2). A redução do teor de água das sementes foi favorecida pela queda da umidade relativa do ar nos meses de Julho e Agosto (Figura 1).

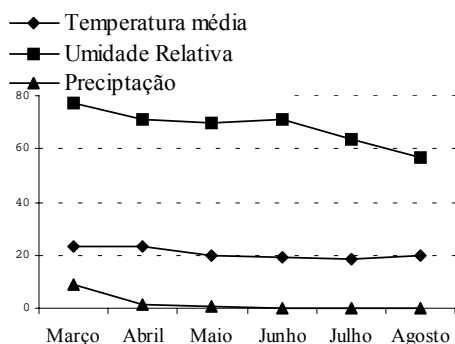


Figura 1: Valores médios para a temperatura, umidade relativa e precipitação ocorridos durante a produção de sementes dos híbridos de milho doce HT1 e HT2.

O acúmulo médio de matéria seca pelas sementes foi significativamente superior para o HT1, sendo o ponto máximo de acúmulo de matéria seca atingido aos 80 dias após o florescimento feminino (Figura 3A). Em sementes de milho doce do genótipo “*shrunkens-2*”, Cavariani *et al.* (1998), observaram que o acúmulo de matéria seca atingiu o máximo em torno de 60 dias após a antese feminina, quando as sementes apresentaram cerca de 55% de teor de água. Para o HT1, o máximo acúmulo de matéria seca coincidiu com o máximo potencial para a germinação, que foi de 91%, sendo que aos 61 DAF, as sementes já haviam alcançado a germinação adequada à comercialização que é 75% para sementes C1, certificada de primeira geração, e sementes S1, de primeira geração (Instrução Normativa 25, 2005). Já para o HT2, a máxima germinação foi atingida na última colheita, aos 88 dias, com as sementes apresentando 32,7% de umidade. Esta tendência também foi verificada no teste de envelhecimento acelerado (Figura 3B). Para o HT1, aos 68 DAF, as sementes envelhecidas apresentaram germinação de 69% e de 87% na última colheita, enquanto que para o HT2, estes valores foram de 20% e 79%. Este teste avalia o vigor das sementes ao submetê-las ao estresse de alta temperatura e umidade relativa, simulando o potencial de armazenamento. O incremento do vigor nestas condições foi grande após a maturidade, principalmente para o HT2. Resultados semelhantes foram observados nas análises de emergência e de IVE (Figura 3C e 3D). Com relação à presença de patógenos, no HT1 foi observada alta incidência do *Fusarium verticillioides* e *Penicillium spp*, principalmente na última colheita. Também foi identificado o *Aspergillus flavus*. Em sementes do HT2, *F. verticillioides* também ocorreu em níveis elevados na última colheita, mas *Penicillium spp* e *Aspergillus flavus* apresentaram menor incidência. Não foi observada correlação entre a presença destes fungos e a qualidade fisiológica das sementes.

O acúmulo de matéria seca a viabilidade e o vigor do HT1 foram superiores quando comparados ao HT2, indicando um componente genético para a melhor qualidade fisiológica das sementes do HT1. Existindo a necessidade de antecipação da colheita, as sementes do híbrido de milho doce HT1, produzidas no inverno, nas condições deste experimento, poderiam ser colhidas aos 68 DAF, quando apresentaram teor de água em torno de 55%. Já

para o HT2, aos 68 DAF, apesar da germinação potencial de 81%, o vigor ainda é baixo, e as sementes devem ser colhidas após completarem a maturação fisiológica.

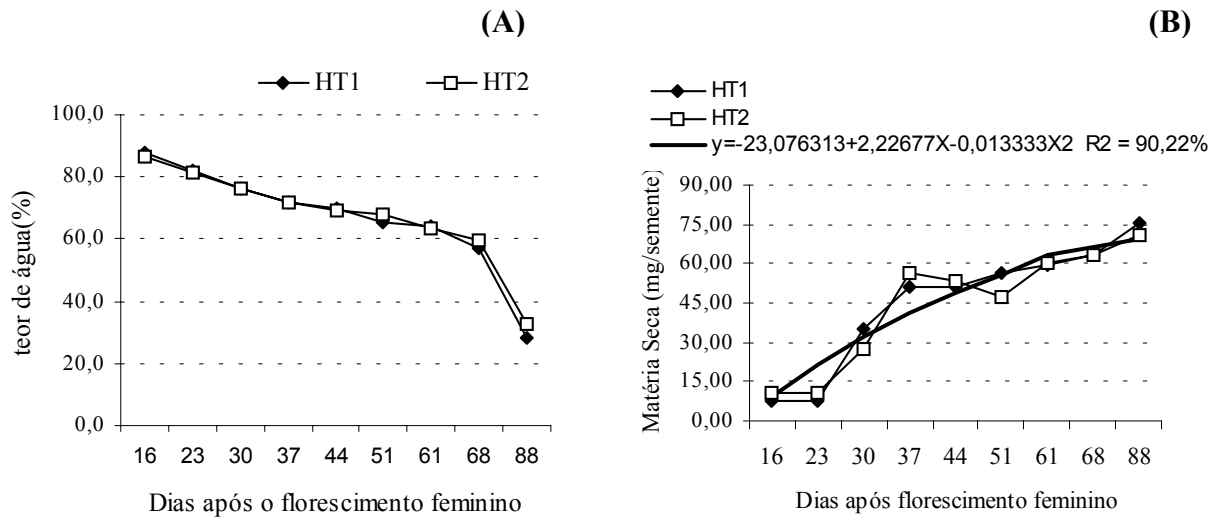


Figura 2: Teor de água (A) e matéria seca (B) de sementes durante a maturação fisiológica das sementes de dois híbridos de milho doce (HT1 e HT2).

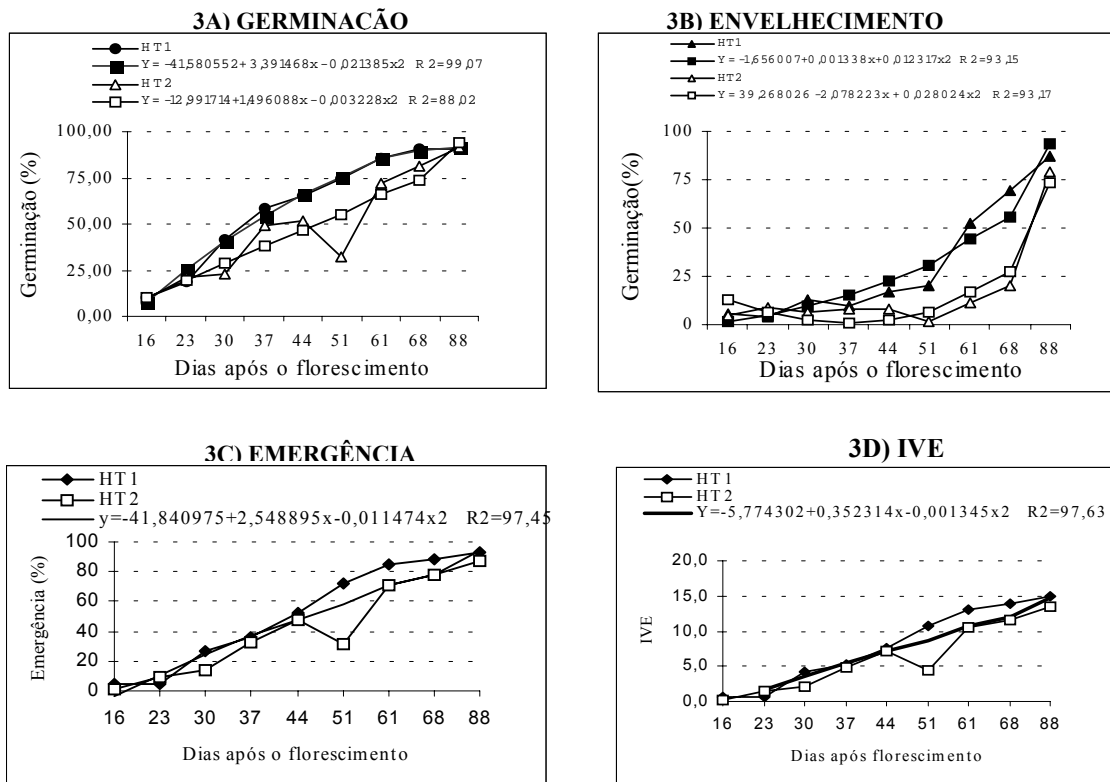


Figura 3: Resultados obtidos para os testes de: Germinação, Envelhecimento Acelerado, Emergência e Índice de Velocidade de Emergência (IVE). As sementes de dois híbridos de milho doce (HT1 e HT2) foram avaliadas durante a maturação fisiológica.

ARAÚJO, E. F.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; ARAÚJO, R. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas à debulha, com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 101- 110, 2002.

ARAÚJO, E. F.; FERREIRA DA SILVA, R.; CORRÊA, P. C. Efeitos imediatos e latentes da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem na qualidade fisiológica de sementes de milho-doce, cultivar BR 400. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 21- 30, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras Para Análise de Sementes**. Brasília, 365 p. 1992.

CAVARIANI, C.; SILVA, N.; NAKAGAWA, J. Maturação de sementes de milho doce genótipo “*Shrunken-2*” **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 8, n. 1, 2, 3. p. 26- 32, 1998.

GAMA, E. E. G.; PARETONI, S. N. Melhoramento genético de cultivares de milho doce. In. CNPMS- **A Cultura do Milho Doce**. Sete Lagoas, 1992, p. 9- 12 (CNPMS, Circular, 18).

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

Instrução Normativa nº 25 de 16 de Dezembro de 2005. ([www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br) acessado em 19/05/2006)

KNITTLE, K. H.; BURRIS, J. S. Effects of kernel maturation on subsequent seedling vigor in maize. **Crop Science**, Madison, v. 16, n. 6, p. 851- 854, 1976.

LIMONARD, T. A modified blotter test for seed health. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v.72, p.319-321, 1966.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N. M. (eds.) **Testes de Vigor em Sementes**, Jaboticabal: FUEP, 1994, p.133- 149.

NASS, H. G.; CRANE, P. L. Effect of endosperm mutants on germination and early seedling growth rate in maize (*Zea mays*) **Crop Science**, Madison, v. 10, p. 139- 140, 1970.

PARENTONI, S.N.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R.; REIFSCHNEIDER, F. B.; BOAS, G. L. V. Milho doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 17- 22, 1990.

SILVA, N. Melhoramento do milho doce. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 11, Piracicaba, 1994 – **Anais**, Piracicaba: ESALQ, 1994. v. 11, p. 45- 49.

STYER, R. C.; CANTLIFFER, D. J.; HANNAH, L.C. Differential seed and seedling vigor in shrunken-<sup>2</sup> compared to three others genotypes of corn at various stages of development. **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 105, p. 329- 332, 1980.

WANN, E. V. Leaching of metabolites during imbibition of sweet corn seed of different endosperm genotypes. **Crop Science**, Madison, v. 26, n. 4, p.731-733, 1986.

WILSON JUNIOR, D.O.; MOHAN, S. K.; RATCLIFF, S. L.; KNAPP, A D. Effect of harvest and conditioning on vigor of shrunken-<sup>2</sup> sweet corn seed, **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 7, N. 3, p. 335-341, 1994.

WILSON-JUNIOR, D.; TRAWATHA, S.E. Physiological maturity and vigor in production of Florida Staysweet shrunken -<sup>2</sup> sweet corn. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 6, p. 1640- 1647, 1991.