



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**GRADIENTE DE UMIDADE NA MATURAÇÃO DE SEMENTES DE
MILHO DOCE E SUA QUALIDADE FISIOLÓGICA**

ÉLCIO LUIZ PERRETTO

**PELOTAS
RIO GRANDE DO SUL – BRASIL
2012**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

GRADIENTE DE UMIDADE NA MATURAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO DOCE E SUA QUALIDADE FISIOLÓGICA

ÉLCIO LUIZ PERRETTO

Tese apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Silmar Teichert Peske, Ph.D., como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência em Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**PELOTAS
RIO GRANDE DO SUL – BRASIL
2012**

Dados de catalogação na fonte:

(Raquel Siegel Barcellos CRB 10/2037)

P455g Perretto, Élcio Luiz

Gradiente de umidade na maturação de sementes de milho doce e sua qualidade fisiológica / Élcio Luiz Perretto; Silmar Teichert Peske orientador. - Pelotas: UFPel, 2012.

47f.

Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.*Zea mays*; 2.Gradiente de umidade; 3.Matéria seca. I.Título; II.Peske, Silmar Teichert.

CDD 631.5

GRADIENTE DE UMIDADE NA MATURAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO DOCE E SUA QUALIDADE FISIOLÓGICA

AUTOR: Élcio Luiz Perretto, Eng^o Agr^o

ORIENTADOR: Prof. Silmar Teichert Peske, Ph.D

BANCA EXAMINADORA

Prof. SILMAR TEICHERT PESKE, Ph.D.
Orientador

Prof. ANTONIO CARLOS SOUZA ALBUQUERQUE BARROS, Dr.

Eng^o Agr^o GERI EDUARDO MENEGHELLO, Dr.

Eng^o Agr^o DEMÓCRITO AMORIM CHIESA FREITAS, Dr.

Eng^a Agr^a GLADIS ROSANE MEDEIROS ROTA, Dra.

Eng^a Agr^a LILIAN VANUSSA MADRUGA DE TUNES, Dra.

Aos meus filhos, Bruna Caroline e Luca
Luigi, a minha mulher, Adriane, pela
compreensão e apoio nesta jornada e aos
meus pais, Valmir e Aldira,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas, por proporcionar este curso e pelo suporte acadêmico.

À Syngenta, por permitir realizar este trabalho e dar o suporte financeiro.

Ao Professor Silmar Teichert Peske, pela orientação, confiança, respeito e profissionalismo.

Aos Professores Leopoldo Baudet, Francisco Amaral Villela, ao Eng^o Agr^o Geri Eduardo Meneghello e demais funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Universidade Federal de Pelotas, pelo apoio e dedicação.

À Syngenta, na figura de Gilber Argenta, por incentivar o início e a realização deste trabalho.

Em especial, aos colegas da Syngenta, Elias Abrahão Jacob Junior, Filipe Sávio, Vitor Barbieri, colegas de PPT e colaboradores do Laboratório de Análise de Sementes de Ituiutaba, MG, por ajudarem na condução e execução do trabalho.

A todos que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para a realização de mais esta etapa da minha vida.

E a Deus, pela minha existência.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Qualidade fisiológica das sementes de milho doce do Genótipo H1 em função dos dias após a floração (D.A.F)	30
Figura 2. Qualidade fisiológica das sementes de milho doce do Genótipo H2 em função dos dias após a floração (D.A.F)	34
Figura 3. Qualidade fisiológica das sementes de milho doce do Genótipo H3 em função dos dias após a floração (D.A.F)	37
Figura 4. Qualidade fisiológica das sementes de milho doce do Genótipo H4 em função dos dias após a floração (D.A.F)	40

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Genes utilizados em cultivares comerciais de milho doce.....	15
Tabela 2. Distribuição da umidade das sementes de milho doce do genótipo H1 em função dos dias após a floração (D.A.F.).....	28
Tabela 3. Distribuição da matéria seca de sementes de milho doce do genótipo H1 em função dos dias após a floração (D.A.F) e a soma térmica (°C) do plantio à colheita	29
Tabela 4. Distribuição da umidade das sementes de milho doce do genótipo H2 em função dos dias após a floração (D.A.F.).....	31
Tabela 5. Distribuição da matéria seca de sementes de milho doce do genótipo H2 em função dos dias após a floração (D.A.F) e a soma térmica (°C) do plantio à colheita	32
Tabela 6. Distribuição da umidade das sementes de milho doce do genótipo H3 em função dos dias após a floração (D.A.F.).....	35
Tabela 7. Distribuição da matéria seca de sementes de milho doce do genótipo H3 em função dos dias após a floração (D.A.F) e a soma térmica (°C) do plantio à colheita	36
Tabela 8. Distribuição da umidade das sementes de milho doce do genótipo H4 em função dos dias após a floração (D.A.F.).....	38
Tabela 9. Distribuição da matéria seca de sementes de milho doce do genótipo H4 em função dos dias após a floração (D.A.F) e a soma térmica (°C) do plantio à colheita	39

RESUMO

PERRETTO, Élcio Luiz. **Gradiente de umidade na maturação de sementes de milho doce e sua qualidade fisiológica**. Pelotas, 2012. 47f. Tese (Doutorado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de sementes, Universidade Federal de Pelotas.

O objetivo deste trabalho foi identificar o momento ideal de colheita de sementes de milho doce, por diferentes determinações, como o gradiente de umidade das sementes em cada colheita, o teor de água, o acúmulo de matéria seca, a soma térmica em graus-dia e a qualidade fisiológica das sementes. Quatro genótipos de milho doce portadores do gene *shrunken 2* (*sh2*), denominado superdoce, foram utilizados neste trabalho. Foram coletadas espigas em mesmo estágio de desenvolvimento. A colheita das sementes para o primeiro genótipo começou aos 39 dias após a floração, em intervalos regulares de dois em dois dias, até completar 8 épocas de colheita. As determinações morfológicas avaliadas foram o gradiente de umidade entre as sementes de cada colheita, o teor de água, a matéria seca das sementes e a determinação da soma térmica. A qualidade das sementes foi avaliada pelo teste de germinação, teste de primeira contagem de germinação, emergência em solo e o teste de frio sem solo. Com base nos resultados, conclui-se que: 1) o melhor momento para colheita de sementes de milho doce situa-se com umidade das sementes entre 40 e 60% e é dependente do genótipo; 2) a época ideal de colheita de sementes de milho doce varia entre genótipos; 3) a soma térmica entre 2007 a 2160°C relaciona-se com as melhores épocas de colheita dos genótipos de milho doce; 4) o gradiente de umidade das sementes em uma espiga de milho doce pode alcançar mais de 40 pontos percentuais; 5) a perda de umidade das sementes na espiga, após 40 dias da floração, varia de 1,5 pontos percentuais por dia.

Palavras chave: *Zea mays*, gradiente de umidade, matéria seca.

ABSTRACT

PERRETTO, Élcio Luiz. **Moisture gradient in the maturation of the sweet corn seed and it's physiological quality**. Pelotas, 2012. 47f. Tese (Doutorado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de sementes, Universidade Federal de Pelotas.

The aim of this study was to identify the ideal sweet corn seed harvest moment by different determinations like moisture gradient in each harvest, moisture content, seeds dry matter, Hot Unity and physiological quality. Four genotypes of sweet corn, carrier of gene shrunken 2 (sh2) and nominated super sweet was used in this study. Ears from plants in the same development stage were collected. Seed harvest for the first genotype began 39 days after the flowering at intervals of two days until to complete eight harvest periods. Morphological determinations evaluated were moisture gradient between the seeds in each harvest, moisture content, seeds dry matter and Hot Unity. Seeds physiological quality was evaluated by germination test, first count of germination, soil emergence and cold test, without soil. Based on the results, the conclusions are: 1) the ideal moment to harvest sweet corn was with seed moisture content between 40 and 60% depending on genotype; 2) the ideal period to harvest the seed of sweet corn varies among genotypes; 3) the Hot Unity between 2007 to 2160°C relates to the best times to harvest the genotypes of sweet corn; 4) the moisture gradient of the seeds in a ear of sweet corn can reach more than 40 percentage points; 5) the seed moisture loss on the ear reaches around 1.5 percentage points per day after 40 days of flowering.

Keywords: *Zea mays*; moisture gradient; seed dry matter.

SUMÁRIO

	Página
BANCA EXAMINADORA	2
DEDICATÓRIA.....	3
AGRADECIMENTOS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABELAS	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. HISTÓRIA E ORIGEM DO MILHO DOCE	13
2.1.1. Origem pré-colombiana	13
2.1.2. Origem do milho doce moderno	13
2.2. TIPOS DE MILHO DOCE	14
2.3. QUALIDADE SENSORIAL	16
2.4. QUALIDADE PARA O PROCESSAMENTO E MERCADO.....	17
2.5. PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO DOCE.....	18
2.6. MATURAÇÃO DE SEMENTES.....	19
2.7. COLHEITA.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. LOCAL.....	21
3.2. GENÓTIPOS	21
3.3. TIPO DE SOLO	21
3.4. ADUBAÇÃO	21
3.5. SEMEADURA.....	21
3.6. MANEJO DE PRAGAS.....	22
3.7. FLORESCIMENTO	23
3.8. MARCAÇÃO DAS PLANTAS PARA CONDUÇÃO DAS ANÁLISES DE VARIABILIDADE DA UMIDADE DENTRO DA ESPIGA	23
3.9. DETERMINAÇÃO DA SOMA TÉRMICA (UNIDADES DE CALOR).....	23
3.10. DETERMINAÇÃO DO PONTO INICIAL DE COLHEITA	24
3.10.1. Determinação do teor de água das sementes	24
3.10.2. Secagem.....	24
3.11. VARIÁVEIS ANALISADAS	25
3.11.1. Teste de viabilidade	25
3.11.1.1. Teste de germinação.....	25
3.11.2. Testes de vigor	25
3.11.2.1. Primeira contagem do teste de germinação	25
3.11.2.2. Teste de frio sem solo	25

3.11.2.3. Emergência em solo.....	26
3.11.3. Matéria seca.....	26
3.12. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. GENÓTIPO H1.....	27
4.1.1. Teor de água e gradiente de umidade	27
4.1.2. Acúmulo de matéria seca	28
4.1.3. Qualidade fisiológica	28
4.2. GENÓTIPO H2.....	31
4.2.1. Teor de água	31
4.2.2. Acúmulo de matéria seca	32
4.2.3. Qualidade fisiológica	33
4.3. GENÓTIPO H3.....	34
4.3.1. Teor de água	34
4.3.2. Acúmulo de matéria seca	35
4.3.3. Qualidade fisiológica	36
4.4. GENÓTIPO H4.....	37
4.4.1. Teor de água	37
4.4.2. Acúmulo de matéria seca	38
4.4.3. Qualidade fisiológica	39
5. DISCUSSÃO GERAL.....	41
6. CONCLUSÕES	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

O milho doce (*Zea mays* L.), classificado como cultivo especial, é uma cultura bastante popular em países de clima temperado, como Estados Unidos, Canadá, França, Hungria e Japão.

Os maiores exportadores e produtores mundiais de milho *in natura* e processados industrialmente são Estados Unidos, França, Hungria e Tailândia (USDA 2010).

Os Estados Unidos produzem cerca de 230 mil ha (0,58% da área cultivada com milho), sendo 130 mil para o mercado de processamento industrial, que inclui produtos congelados e enlatados, e 100 mil para o mercado de consumo *in natura* (HANSEN, 2011).

Nos Estados Unidos, uma das maiores mudanças na indústria de transformação de milho doce tem sido a preferência de enlatado para produtos congelados, tendência esta observada desde a década de 60, quando os produtos enlatados estavam na ordem de 80%. Hoje, esse valor é inferior a 50% (RANKIN, 2010).

Em países de clima subtropical e tropical, a cultura do milho doce para processamento industrial é mais recente, porém sua importância vem aumentando. Na América Latina, México, Peru e Chile estão entre os 15 maiores produtores mundiais de milho doce, com um percentual acumulado ao redor de 12% da produção mundial (USDA, 2010).

O Brasil cultiva apenas 36 mil hectares de milho doce (0,28% da área cultivada com milho), em que 100% da produção é utilizada para o processamento industrial. O consumo de milho doce *in natura* no Brasil é praticamente inexistente, principalmente devido à baixa disponibilidade de híbridos adaptados com alta qualidade de grãos e baixo conhecimento dos agricultores e consumidores sobre este tipo de milho (BARBIERI, 2010).

Na década de 1990, a produção concentrava-se nos estados de Goiás, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Distrito Federal e Pernambuco (PARENTONI et al., 1990). Hoje, cerca de 90% da área cultivada com milho doce está localizada no estado de Goiás. Esse estado oferece condições climáticas que

propiciam o cultivo nos doze meses do ano, o que contribui para redução dos custos com a industrialização, pois exige fábricas menores quando comparadas a regiões de clima temperado, onde a produção e processamento estão concentrados em poucos meses do ano (BARBIERI, 2010).

Segundo o mesmo autor (2010), a produtividade média do milho doce no Brasil, visando o processamento industrial, é de 13 toneladas por hectare (espiga verde despalhada com teor de água acima de 70%), sendo inferior à obtida em regiões como, por exemplo, a França, com 20 toneladas por hectare, e os Estados Unidos e Hungria, com 16 toneladas por hectare; porém, um pouco superior à média dos países da América Latina, com 11,5 toneladas por hectare (USDA, 2010).

A qualidade dos grãos do milho doce brasileiro é percebida pelos consumidores como inferior à do milho produzido nos Estados Unidos e Europa (BARBIERI, 2010).

De acordo com ARAUJO et al. (2000), na produção de sementes de milho doce, as mesmas apresentam problema de qualidade devido o pericarpo apresentar uma textura fina, fator este primordial na determinação da qualidade do milho doce, sendo essa uma característica específica para cada cultivar.

De acordo com Araújo et al. (2002), o pericarpo delgado torna as sementes mais susceptíveis às danificações mecânicas.

O objetivo deste trabalho foi identificar o momento ideal de colheita de sementes de milho doce, por diferentes determinações, como o gradiente de umidade das sementes em cada colheita, o teor de água, o acúmulo de matéria seca, a soma térmica em graus-dia e a qualidade fisiológica das sementes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. HISTÓRIA E ORIGEM DO MILHO DOCE

2.1.1. Origem pré-colombiana

O milho doce (*Zea mays* L., grupo saccharata) pertence à família das Poáceas ou Gramínea, tribu *Maydeae*, do gênero *Zea*. A origem do milho doce é relatada desde o período pré-colombiano na América do Sul e Central e era conhecido como o complexo de Chullpi (GOODMAN *et al*, 1988).

O centro de dispersão de Chullpi era a Serra do Sul do Peru, onde era cultivado em altitudes de 2.400 a 3.400m (GROBMAN *et al*, 1961). Chullpi foi também encontrado no Chile e Argentina e suas derivações no Equador e Bolívia, onde eram chamados Chullpi e Chuspillo, respectivamente (RAMIREZ *et al*, 1960; TIMOTHY *et al.*, 1963; GOODMAN *et al.*, 1988).

Um segundo relato de origem pré-colombiana do milho doce é o Maiz Dulce do México, encontrado no estado de Jalisco e desenvolvido principalmente em elevações de 1.000 a 1.500m (WELLAUSEN *et al.*, 1952).

2.1.2. Origem do milho doce moderno

A origem do milho doce norte-americano, especialmente a relação entre os tipos comerciais modernos e os latino-americanos não é clara (WELLAUSEN *et al.*, 1952).

Existem duas teorias principais de acordo com as origens. A primeira propõe que o milho doce moderno é descendente do Maiz Dulce e Chullpi, enquanto a segunda sugere que os milhos doces norte-americanos têm uma origem recente, resultado de mutações para o material *su1* em campos de milho (TRACY, 2001).

Erwin (1951) é o mais forte proponente da origem independente, baseando suas conclusões em três principais pontos: 1) falta do milho doce em coleções arqueológicas; 2) observações de mutações espontâneas para o alelo *su1* em campos de milho; 3) o fato de não existir registros de milho doce nos Estados Unidos

até o século dezenove (ERWIN, 1934; ERWIN, 1942). No entanto, Erwin (1951) identificou uma espiga pré-colombiana de milho doce na América do Norte, mas ele considerou que ela não estava relacionada com o desenvolvimento de milho doce da nova Inglaterra.

A primeira descrição do milho doce foi feita mais de 200 anos depois da chegada dos colonos Ingleses (ERWIN, 1934). Os estudos permitem inferir que o milho doce é, provavelmente, o resultado de uma mutação relativamente recente (ERWIN, 1951).

2.2. TIPOS DE MILHO DOCE

A principal característica que diferencia o milho doce de outros tipos de milho é a presença de genes mutantes que aumentam o teor de açúcar no endosperma. É grande o número de genes que afetam a síntese de carboidratos já descritos na literatura (COE et al., 1988) e vários deles foram estudados para serem utilizados em milho doce (BOYER e SHANNON, 1984). No entanto, apenas oito genes já foram empregados em híbridos comerciais (TRACY, 2001).

Os mutantes que afetam a síntese do amido podem ser divididos em duas classes, com base em seus efeitos na composição do endosperma.

Classe 1: também chamada de superdoce, inclui os mutantes brittle1 (bt1), brittle2 (bt2) e Shrunken2 (sh2). Têm a característica em comum de acumular açúcares em detrimento ao amido, resultando em uma redução drástica de carboidratos totais na maturação fisiológica (TRACY, 2001).

Classe 2: também chamada de doce para o mutante *su1*, que inclui os mutantes amylose extender1 (ae1), dull1 (du1), *su1*, e waxy1 (wx1), alteram o tipo de açúcar produzido (mais phytoglicogênico-amido solúvel em água no caso do *su1*, ausência de amilose no caso do waxy1). Normalmente, os mutantes desta classe apresentam uma redução leve da quantidade de amido (TRACY, 2001).

Tabela 1. Genes utilizados em cultivares comerciais de milho doce

Gene	Símbolo	Cromosoma	Enzima	Fenótipo
<i>Amylose-extender1</i>	<i>ae1</i>	5	Enzima de ramificação de amido lib	Vítreo, manchado, alto conteúdo de amilose
<i>Brittle1</i>	<i>bt1</i>	5	fosfo-oligossacarídeo sintase	Grão enrugado, angular, muitas vezes translúcido e frágil
<i>Brittle2</i>	<i>bt2</i>	4	ADP-glicose pirofosforilase	Semelhante ao <i>sh2</i> (abaixo)
<i>Dull1</i>	<i>du1</i>	10	Amido solúvel sintase	Vítreo, manchado
<i>Shrunken2</i>	<i>sh2</i>	3	ADP-glicose pirofosforilase	Inflado, transparente, Grãos enrugados na secagem, tornando-se frágeis e angulares
<i>Sugary1</i>	<i>su1</i>	4	Amido isoamilase	Enrugado e translúcido
<i>Sugary enhancer1</i>	<i>se1</i>	2c	Desconhecida	Observado apenas nas linhas de <i>su</i> ; inflado, cor varia de acordo com o plano de fundo
<i>Waxy1</i>	<i>wx1</i>	9	ADP-glucosyl transferase	Opaco, endosperma fica com manchas vermelhas (com iodo)

FONTE: Adaptado de Tracy (2001).

O alelo *sugary enhancer 1 (se1)* não se enquadra em nenhuma das duas classes propostas anteriormente, além de não ser conhecido o seu modo de ação bioquímico. Quando combinado em homozigose com *su1*, também resulta em teores de açúcares próximos da classe 1 e níveis de WSP (proteína solúvel em água), similares ao *su1* não modificado (TRACY, 2001).

Um tipo de milho doce relativamente novo, conhecido como "triplesweet", é o efeito combinado de mais de um mutante, no caso o sugar enhanced (*se*) e o *shrunken2 (sh2)* ou supersweet (LERNER et al, 2001). Atualmente, todos os híbridos

comerciais cultivados no Brasil para o processamento industrial possuem o gene *shrunken2 (sh2)*, que confere o maior teor de açúcares e período útil de colheita, quando comparado a outros genes utilizados em milho doce (LAUGHNAN, 1953; CHURCHILL, et al., 1984).

2.3. QUALIDADE SENSORIAL

A qualidade de grãos em milho doce é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento, visando atender a demanda dos consumidores, tanto no mercado para processamento industrial (enlatados/embutidos e congelados) quanto no de consumo *in natura*. Essa qualidade é função do sabor e da aparência dos grãos. O sabor dos grãos em milho doce é um caráter complexo que pode ser decomposto em três outros caracteres: textura, doçura e aroma (TRACY, 2001).

Dentre os caracteres de aparência dos grãos, a cor possui grande importância, pois o consumidor de frutas e hortaliças avalia primeiramente a cor e, posteriormente, o sabor (KADER, 2002). Essas características, por serem mensurados por meio dos sentidos humanos, são classificadas como sensoriais. Por exemplo, a coloração dos grãos é avaliada pela visão, já a textura e a doçura, pelo paladar. Este tipo de avaliação é bastante difícil de ser realizado nos programas de melhoramento, pois exige provador treinado e número pequeno de amostras (BARBIERI, 2010).

A doçura em milho doce é estreitamente relacionada ao teor de sacarose do grão (REYES et al., 1982). A qualidade textural do milho doce consiste em vários fatores, incluindo a maciez do pericarpo (BAILEY, 1938), nível de polissacarídeos solúveis em água ou phytoglycogen (CULPEPPER, 1927) e teor de umidade (WANN et al., 1971).

O aroma, que não é tão facilmente definido como doçura ou textura, é mais frequentemente associado com o dimetilsulfureto (DMS), um composto volátil e descrito pelos provadores como “emprestando” um caráter agradável ao milho doce (WILEY, 1985).

Vários estudos relataram diferenças significativas nos níveis de DMS entre genótipos de milho doce e a época da colheita, na qual o conteúdo de DMS diminui com a maturidade do grão (WILLIAMS, 1973; DIGNAN, 1976).

2.4. QUALIDADE PARA O PROCESSAMENTO E MERCADO

O milho doce na maturidade apresenta um período ideal de colheita muito curto, ao redor de uma semana; assim, o teor de umidade, o nível de açúcar e o rendimento de espigas diminuem e sua qualidade muda rapidamente após esse momento (SZYMANEK, 2009).

A qualidade do grão pode ser determinada usando-se a avaliação visual (forma, tamanho etc.), a avaliação analítica (teor de umidade, densidade etc.), bem como a estimativa de propriedades físicas e mecânicas (BOUMANS, 1985; KORUNIC et al., 1996).

O milho doce de alta qualidade deve ser superior em condição física e aparência. Para o produto *in natura*, a qualidade predetermina o tipo de produto que será produzido: espigas empacotadas, produto congelado, grãos inteiros ou em forma de cremes de milho (SMITH, 1955).

A qualidade pode ser definida de muitas maneiras. Para o processamento, o padrão primário é o percentual de umidade nos grãos (corte de milho); por outro lado, a maciez e a doçura são os principais atributos sensoriais que determinam a aceitabilidade geral de milho doce *in natura* e processado (AZANZA et al., 1994). Um dos objetivos dos produtores de milho doce é produzir com uma alta concentração de açúcar no endosperma.

Outras características de alta qualidade do milho doce são a textura cremosa e o teor de amido baixo. A doçura é determinada não só pela genética, mas também pela forma como as respectivas variedades são gerenciadas e colhidas, uma vez que é afetada pela quantidade de açúcar e amido do endosperma (DICKERT e TRACY, 2001).

O milho doce para processamento é colhido numa fase mais imatura em relação ao milho comum, visando aumentar sua vida útil, mas, como consequência, uma perda significativa de nutrientes pode ocorrer através de degradação térmica ou lixiviação (SCOTT e ELDRIDGE, 2005).

Segundo Kadam e Shinde (1998), a colheita para processamento de congelados e mercado *in natura* é realizada no mesmo período, enquanto o milho para processamento de grãos inteiros e cremes são colhidos posteriormente, com um pouco mais de maturidade.

Em testes realizados quando o teor de umidade de colheita diminuiu de 77.41% para 69.83%, observou-se um declínio da qualidade do milho doce (com o aumento da força em testes de compressão e aumento do nível de amido) (SZYMANEK, 2009).

2.5. PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO DOCE

O objetivo principal de todo programa de melhoramento de milho doce é a obtenção de híbridos produtivos, resistentes a doenças, com boa adaptação e a obtenção de sementes de alta qualidade. Para que o novo híbrido possa ser viável economicamente, as sementes parentais devem ter alta qualidade, com boa emergência e proporcionar bons rendimentos. Nos campos de produção de sementes, os materiais devem ser fáceis de despendoar e devem ser adaptados à colheita mecânica e despalhamento. Para tanto, as espigas devem ter boa resistência.

Os parentais devem produzir quantidades adequadas de pólen sob diferentes condições ambientais; sendo assim, é desejável a resistência ao estresse de calor e a seca. Materiais comerciais de milho doce baseiam-se em um ou mais genes com endosperma mutante. Os mutantes apresentam lesões enzimáticas na via de síntese de amido que alteram a composição de carboidratos do endosperma e, em quase todos os casos, resultam em níveis reduzidos de amido. Desta maneira, a produção de sementes de alta qualidade é mais difícil do que para a maioria dos outros tipos de milho. As sementes são mais frágeis que as de milho comum. Além disso, o pericarpo do milho doce é mais fino e apresenta maiores danos sobre certas condições. Assim, não é surpreendente que a germinação e o vigor das sementes sejam menores do que para os milhos de endosperma comum (TRACY, 2001).

Sementes de milho superdoce possuem, em geral, germinação inferior (WATERS e BLANQUETE, 1983), em função da menor quantidade de amido, à cristalização de açúcares no endosperma e à separação que ocorre entre o aleurona e o pericarpo, durante a desidratação, onde criam-se espaços internos, fazendo com que as sementes apresentem um aspecto enrugado. Em consequência disso, o pericarpo torna-se mais frágil, mais suscetível a danos mecânicos e à entrada de patógenos (DOUGLAS et al., 1993).

Em trabalho realizado por Padilha et al. (2006), com dois híbridos HT1 e HT2, foi observada a alta presença de *Fusarium verticillioides* e *Penicillium* spp. na última colheita do híbrido HT1 e *Fusarium verticillioides* na última colheita do híbrido HT2. Nessa colheita, o teor de água atingiu 28,5% e 32,7% respectivamente. Não foi observada correlação entre a presença desses fungos e a qualidade fisiológica das sementes.

2.6. MATURAÇÃO DE SEMENTES

O estudo da maturação das sementes é estratégico, no sentido de orientar produtores de sementes quanto ao momento ideal de colheita, o estágio de máxima qualidade das sementes e também avaliar a qualidade das mesmas quando a colheita é retardada, pois a permanência das sementes no campo após a maturidade fisiológica pode ser associada a perdas na produtividade, germinação e no vigor (ARAÚJO et al., 2006).

De acordo com Popinigis (1977), a partir da maturidade fisiológica, o vigor e o poder germinativo das sementes decrescem devido a eventos relacionados ao processo de deterioração e em função das condições desfavoráveis do ambiente até a colheita. É sabido que a maturidade fisiológica da semente é específica da cultivar e pode ser determinada por diversos parâmetros, tais como: número de dias da emergência até as espigas tornarem-se amarronzadas; soma térmica; matéria seca; teor de água dos grãos; formação da camada negra; desaparecimento da linha de leite nas sementes (NETTO et al, 2007).

Para a maioria das espécies, a colheita deve ser realizada quando as sementes atingem o máximo acúmulo de matéria seca, que pode ou não coincidir com o máximo de germinação e vigor (DAVID et al, 2002).

Cavariani et al. (1998), estudando a maturação fisiológica de sementes de milho doce genótipo “shrunken 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.

De acordo com Ellis e Pieta-Filho (1992), é necessário que se considere a denominação do ponto de máximo acúmulo de matéria seca como maturidade de massa, e que seja utilizado o termo maturidade fisiológica para o ponto de máxima qualidade fisiológica.

2.7. COLHEITA

Diversos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de se estabelecer a melhor época de colheita de sementes de milho doce, pois a má qualidade das sementes pode ser resultante da colheita prematura (GUISCHEM et al., 2002).

Araújo et al. (2006), trabalhando com sementes de milho doce, relataram que o máximo de vigor ocorreu aproximadamente aos 64 dias após a floração (DAF). A partir de 64 DAF houve tendência de redução do vigor com decréscimo acentuado a partir de 76 DAF.

Churchill e Andrew (1984) colheram sementes de milho doce sh-2 com teor de água entre 37 e 51%, encontrando valores de germinação maiores que 90%, enquanto Bennett et al. (1988) encontraram valores acima de 95% de germinação em sementes colhidas com teor de água entre 29 e 59%.

O conhecimento da formação e desenvolvimento das sementes é importante para auxiliar programas de melhoramento, o controle de qualidade e as tomadas de decisão no processo de produção de sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL

O ensaio foi instalado e conduzido em uma área da Pesquisa de Produção da Empresa Syngenta na cidade de Vicentinópolis, GO, latitude de 17°38'07"S, longitude 49°53'19"O e altitude de 496m. Segundo a classificação climática de Koeppen – Geiger, o clima da região é do tipo Aw, o qual é caracterizado pelo Clima tropical continental, com chuvas de verão e inverno seco.

3.2. GENÓTIPOS

Para este experimento foram utilizados quatro genótipos de milho doce, portadores do gene *shrunken2* (*sh2*), todos eles pertencentes à Empresa Syngenta.

3.3. TIPO DE SOLO

O tipo de solo é o Latossolo Vermelho Férrico (LVf - Eutrófico), profundo, homogêneo, muito permeável e altamente intemperizado, com teor de argila superior a 30%.

3.4. ADUBAÇÃO

A adubação utilizada foi de 210kg ha⁻¹ de N, 160kg ha⁻¹ de P₂O₅, 250kg ha⁻¹ de K₂O. A quantidade utilizada foi 530kg ha⁻¹ da fórmula 08-30-20 na base e 838g ha⁻¹ da fórmula 20-00-20 em cobertura, de acordo com as exigências da cultura, considerando o resultado da análise de solo.

3.5. SEMEADURA

A semeadura foi realizada no dia 20 de maio de 2010, em uma área de 392m². As parcelas foram constituídas por 4 linhas de 4 metros de fêmeas,

espaçadas em 0,70m entre linhas e 2 linhas de macho espaçadas de 0,70m entre machos e 0,70m entre macho e fêmea.

As linhas com os materiais designados como fêmeas foram despendoadas. O tamanho das parcelas foi de 14m².

As linhas com os materiais designados como macho não foram despendoadas. As mesmas foram utilizadas como polinizadoras e foram semeados dois genótipos de macho no mesmo dia que as fêmeas.

Os materiais em estágio V3 foram raleados para manter um padrão de stand de 85.000 plantas/ha.

3.6. MANEJO DE PRAGAS

Foi utilizado o inseticida com o ingrediente ativo Chlorpirifos (Lorsban), na dosagem de 1 litro por hectare no sulco de semeadura, e após a semeadura em estágio V1 na dosagem de 1L ha⁻¹. Nos estádios de desenvolvimento V3: V5: V8: V10 e VT foi utilizado o produto Spinosad (Tracer) na dosagem de 80mL ha⁻¹. Para o controle da lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*) no estágio de R3 foi utilizado inseticida piretróide (Karate Zeon) na dosagem de 50mL ha⁻¹ + um inseticida fisiológico Benzoiluréia (Mach) na dosagem de 300mL ha⁻¹.

Para o manejo das plantas daninhas foram utilizados os herbicidas glifosato, para dessecar a área antes da semeadura, na dosagem de 4 litros por hectare. Em pré-emergência utilizou-se o herbicida Atrazina + S-Metolacoloro (Primestra Gold), 2 litros por hectare.

Na pós-emergência inicial da cultura (V5) e planta daninha foi utilizado a Atrazina 480 na dosagem de 2 litros por hectare. Posteriormente, utilizou-se o Paraquat (Gramoxone) em R3 na dosagem de 1 litro por hectare na entrelinha.

O controle de doenças foi realizado com o manejo dos ingredientes ativos em duas aplicações:

1ª aplicação = Azoxistrobina + Ciproconazol (PrioriXtra) = 300ml ha⁻¹ + Óleo Mineral (Nimbus) 100mL ha⁻¹ em V8;

2ª aplicação = Azoxistrobina + Ciproconazol (PrioriXtra) = 300ml ha⁻¹ + Óleo Mineral (Nimbus) 100ml ha⁻¹, imediatamente após o despendoamento.

3.7. FLORESCIMENTO

Os genótipos designados como fêmeas foram despendoados manualmente quando estavam com duas a três folhas “no cartucho”, procedimento esse para evitar a autofecundação das fêmeas e os machos não foram despendoados, pois tiveram a função de polinizar as parcelas de fêmeas e garantir a sincronia.

Obs.: como no ensaio havia genótipos de fêmeas de ciclos diferentes não houve necessidade de realizar o plantio diferenciado (split) entre as linhas de fêmeas e machos, porém foram utilizados dois genótipos diferentes de machos para garantir a polinização.

3.8. MARCAÇÃO DAS PLANTAS PARA CONDUÇÃO DAS ANÁLISES DE VARIABILIDADE DA UMIDADE DENTRO DA ESPIGA

Iniciou-se a marcação quando 50% das plantas da parcela dos machos estavam liberando pólen e as parcelas de fêmeas quando as plantas femininas apresentaram 50% de estigmas receptivos. A marcação das plantas, nessa ocasião, foi realizada com fitas vermelhas.

Selecionaram-se assim plantas de fêmeas com o mesmo estágio de desenvolvimento quando o estilo estigma apresentava um comprimento a partir de 0,02m.

3.9. DETERMINAÇÃO DA SOMA TÉRMICA (UNIDADES DE CALOR)

Para determinar a soma térmica (SM), foi utilizada a fórmula que leva em consideração as temperaturas máximas e mínimas em °C e as temperaturas cardinais do milho. Os resultados foram expressos como somas térmicas em °C.

$$SM = (T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}) / 2 - 10$$

Nota: as temperaturas cardinais do milho são 10°C e 30°C, valores mínimos e máximos considerados para a determinação da soma térmica.

3.10. DETERMINAÇÃO DO PONTO INICIAL DE COLHEITA

Para determinar o ponto inicial de colheita, foram observados os aspectos físicos como o percentual de umidade das sementes e fisiológicos, por meio da linha de solidificação do amido.

A primeira colheita foi iniciada aos 39 dias após a floração (DAF), com uma variação entre os genótipos de 39 a 47 DAF. Na colheita inicial, as sementes estavam com um teor de água médio entre 47,1 e 62,7%, porém todos os genótipos apresentavam 50% do endosperma solidificado. As demais colheitas foram realizadas com um intervalo de dois em dois dias, totalizando oito épocas de colheita. Para cada época, foram colhidas cinco espigas por unidade experimental.

Após a colheita de cada época, as amostras foram enviadas ao Laboratório de Análise de Sementes da Empresa Syngenta, em Ituiutaba, MG, onde foram realizadas as seguintes determinações:

3.10.1. Determinação do teor de água das sementes

Foram retiradas um total de 128 sementes das cinco espigas do ápice à base. As sementes foram retiradas uma a uma das espigas, com o auxílio de uma pequena espátula para evitar danificação. Analisou-se, individualmente, o conteúdo de água através do método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, com cápsulas individuais, tipo dedal, que permitiram analisar individualmente semente a semente. Os resultados foram expressos em % de água por semente, com uma precisão de 4 casas decimais.

3.10.2. Secagem

Após a retirada das 128 sementes, o restante das espigas foram secas em um secador experimental à temperatura constante de 30°C até atingir 12,5% de umidade. Após a secagem, as espigas foram debulhadas manualmente e as amostras enviadas ao laboratório para as análises de qualidade fisiológica.

3.11. VARIÁVEIS ANALISADAS

3.11.1. Teste de viabilidade

3.11.1.1. Teste de germinação

Para cada genótipo e para cada época foram utilizados quatro subamostras de 50 sementes, que foram colocadas sobre papel “germitest” umedecido com água destilada na razão de 2,5:1 (peso de água x peso do papel). Depois, foram levadas ao germinador, regulado à temperatura constante de 25°C, realizando-se a avaliação oito dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.11.2. Testes de vigor

3.11.2.1. Primeira contagem do teste de germinação

Quatro subamostras de 50 sementes foram colocadas sobre papel “germitest” umedecido com água destilada na razão de 2,5:1 (peso de água x peso do papel). Depois, foram levadas ao germinador, regulado à temperatura constante de 25°C, realizando-se a avaliação quatro dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.11.2.2. Teste de frio sem solo

A metodologia adotada para condução do teste de vigor (frio sem solo) foi a proposta por Krzyzanowski (1999), com quatro subamostras de 50 sementes submetidas à temperatura de 10°C, durante sete dias em geladeira, e após transferidas para o germinador, seguindo a metodologia utilizada para o teste padrão de germinação.

3.11.2.3. Emergência em solo

Para cada genótipo e para cada época foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, as quais foram semeadas em caixas de plástico perfuradas e colocadas em condição ambiente, realizando-se a avaliação de 8 a 14 dias após a semeadura. Colocou-se 0,05m de solo e, após a semeadura, as sementes foram recobertas com 0,01 a 0,02m de solo e irrigadas de acordo com a necessidade. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.11.3. Matéria seca

Foi determinada a partir da diferença entre o peso inicial e seu teor de água retirado em estufa à temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, por um período de 24 horas. Seus resultados foram expressos em gsemente^{-1} .

3.12. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento estatístico utilizado no campo foi o de blocos casualizados, utilizando-se como tratamento quatro genótipos de milho doce e oito datas de colheita (32 tratamentos), em três repetições, totalizando 96 unidades experimentais.

Com relação aos testes de laboratório, foram utilizadas três repetições inteiramente casualizadas.

Para a análise estatística foi utilizado o Software JMP, sendo que os dados expressos em percentagem, obtidos a partir de contagem, foram submetidos à transformação $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença em vários dias quanto ao início da colheita, em que no genótipo H4 ocorreu 39 dias após o florescimento (DAF) quando aproximadamente 50% das plantas apresentavam o florescimento feminino, seguido por 40 DAF para o genótipo H3, 41 DAF e 47 DAF para os genótipos H2 e H1, respectivamente.

A análise estatística dos quatro genótipos em relação ao período de colheita apresentou interação positiva para todos os parâmetros de avaliação utilizados. Assim, os resultados com sua respectiva discussão serão apresentados para cada genótipo.

4.1. GENÓTIPO H1

4.1.1. Teor de água e gradiente de umidade

Na 1ª colheita deste genótipo o teor de água médio das sementes estava em 47,1%.

Pela análise do desvio padrão em relação à média de cada colheita, 95% das sementes encontravam-se entre 28,3 e 65,9% de umidade, um gradiente bastante acentuado de umidade (Tabela 2).

Da 1ª colheita, realizada aos 47 DAF, até a 4ª, realizada seis dias após a 1ª, a média da umidade das sementes permaneceu acima de 40%, com um gradiente de umidade superior a 50% entre a semente mais úmida e a mais seca da população. Na 5ª colheita, já havia semente com 13% de umidade, mostrando que já estava em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar e que a melhor época de colheita já havia provavelmente passado.

Por outro lado, na última colheita, realizada 14 dias após a primeira, a média de umidade das sementes encontrava-se em 20,9%, enquanto 95% das sementes encontravam-se entre 9,0 e 32,6%, mostrando que a secagem das sementes em espiga, no campo, é um processo lento, conforme afirmam Peske et al. (2012). A partir da 6ª até a 8ª colheita, as sementes apresentaram um menor gradiente de umidade (diferença entre as sementes mais secas e mais úmidas).

Tabela 2. Distribuição da umidade das sementes de milho doce do genótipo H1 em função dos dias após a floração (D.A.F.).

Ordem	D.A.F.	Umidade (%)			Diferença Mín./Máx.	D.P.
		Mínima	Média	Máxima		
1 ^a	47	22,2	47,1	70,6	48,4	9,4
2 ^a	49	23,1	46,6	73,1	50,0	12,0
3 ^a	51	23,1	42,7	73,3	50,2	10,2
4 ^a	53	16,0	42,3	67,6	51,6	10,1
5 ^a	55	13,0	25,8	63,6	50,6	9,7
6 ^a	57	12,1	27,9	44,4	32,3	7,8
7 ^a	59	11,9	25,1	44,0	32,1	7,3
8 ^a	61	9,2	20,8	42,9	33,7	5,9

D.P.: Desvio Padrão

4.1.2. Acúmulo de matéria seca

O acúmulo de matéria seca aumentou até a 4^a colheita, apresentando uma média de 0,10g por semente, onde 95% delas tinham entre 0,01 e 0,20g por semente (Tabela 3). A partir dessa colheita, a massa seca tendeu a apresentar um pequeno declínio. Entretanto, sempre com uma grande diferença de peso entre as sementes de uma mesma espiga. Essa diferença faz com que seja necessário passar as sementes no processo de limpeza e classificação para remoção dos extremos de tamanho e aquelas com menor peso, conforme salientam Peske et al. (2012).

4.1.3. Qualidade fisiológica

De acordo com a Figura 1.a, observa-se que o teste de germinação apresentou valores acima de 85% a partir da 1^a colheita, alcançando 90% na 4^a colheita e aí praticamente permanecendo, indicando que nas primeiras colheitas possivelmente havia mais sementes sensíveis que não germinaram.

Tabela 3. Distribuição da matéria seca de sementes de milho doce do genótipo H1 em função dos dias após a floração (D.A.F.) e a soma térmica (°C) do plantio à colheita.

Ordem	D.A.F	Matéria Seca (g/sem)			D.P.	S.T. (°C)
		Mínima	Média	Máxima		
1 ^a	47	0,01	0,03	0,10	0,011	1926
2 ^a	49	0,01	0,04	0,18	0,011	1958
3 ^a	51	0,01	0,07	0,20	0,022	2007
4 ^a	53	0,01	0,10	0,23	0,052	2038
5 ^a	55	0,02	0,07	0,21	0,041	2069
6 ^a	57	0,02	0,08	0,22	0,023	2102
7 ^a	59	0,01	0,08	0,23	0,032	2131
8 ^a	61	0,02	0,07	0,21	0,021	2160

D.P.: Desvio Padrão S.T.: Soma Térmica

Assim como a germinação, os resultados da 1^a contagem do teste de germinação apresentou um aumento dos percentuais encontrados desde a 1^a colheita, entretanto de forma mais acentuada, começando com 60% e terminando com 80% (Figura 1b).

Em relação à emergência em solo das sementes do genótipo H1, em função da época de colheita, os resultados apresentaram uma tendência de aumento até a última colheita com percentual de 100%, evidenciando que não houve deterioração de campo, mesmo com sementes apresentando baixa umidade aguardando alguns dias no campo para serem colhidas (Figura 1c).

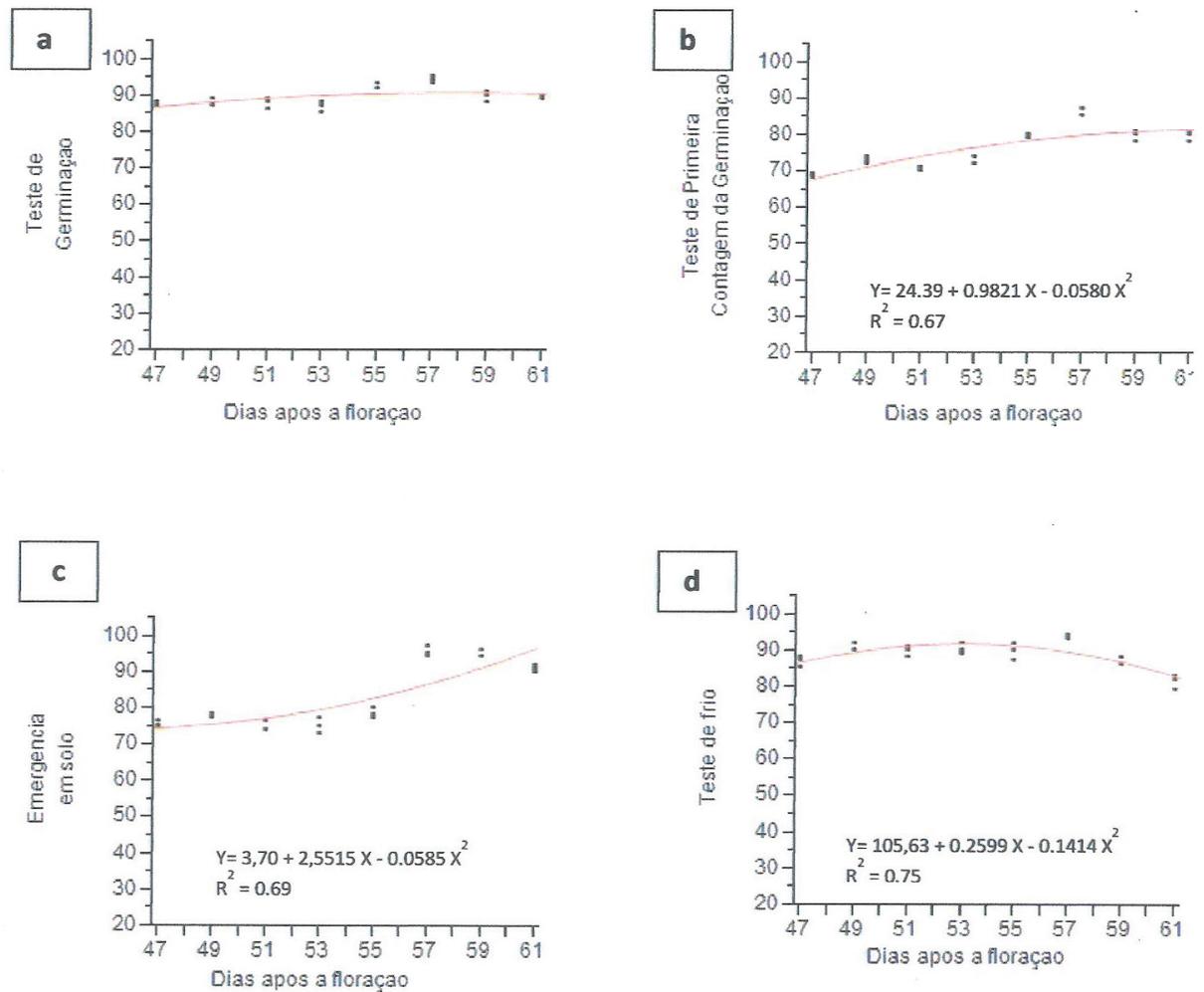


Figura 1. Qualidade fisiológica das sementes de milho doce do Genótipo H1 em função dos dias após a floração (D.A.F).

O desempenho das sementes do genótipo H1 no teste de frio mostrou que há uma melhor época para colher as sementes. A tendência dos resultados, explicada por uma equação de 2º grau, evidencia que até a 3ª colheita o percentual de sementes que superam as condições adversas do teste aumenta, permanecendo no ponto mais alto entre a 4ª e 5ª colheitas, para depois diminuir o percentual de plântulas normais que superam as condições adversas do teste. Esses dados evidenciam que há inconvenientes em colher antes, com as sementes imaturas, porém o inconveniente em colher tarde se deve à deterioração das sementes no campo (Figura 1d).

4.2. GENÓTIPO H2

4.2.1. Teor de água

O teor de água médio inicial para este genótipo foi de 63,5%, onde todas as sementes apresentaram mais de 40%, sendo que a mais úmida apresentou 82,4%, ou seja, muito pouca matéria seca. Mesmo com 14 dias de diferença entre a 1ª e a última colheita, a percentagem média do teor de água das sementes permaneceu acima de 40%, evidenciando que a maturação é lenta neste genótipo.

Na última colheita, pela análise do desvio padrão em relação à média, 95% das sementes do genótipo H2 apresentaram teor de água entre 17,1% e 65,5%, ou seja, uma diferença de umidade de 48,4 pontos percentuais. Esses resultados mostram que não havia sementes no campo em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar, entretanto havia muitas sementes que provavelmente não tinham alcançado o ponto de maturidade fisiológica (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição da umidade das sementes de milho doce do genótipo H2 em função dos dias após a floração (D.A.F.).

Ordem	D.A.F.	Umidade (%)			Diferença Mín./Máx.	D.P.
		Mínima	Média	Máxima		
1ª	41	45,8	63,5	82,4	36,6	7,4
2ª	43	40,0	59,8	73,1	33,1	7,0
3ª	45	30,8	58,0	71,4	40,6	8,9
4ª	47	33,3	57,2	72,7	39,4	9,6
5ª	49	24,3	43,3	68,5	44,2	9,9
6ª	51	15,3	43,2	62,5	47,2	8,6
7ª	53	14,3	42,5	64,0	49,7	11,6
8ª	55	14,3	41,3	62,5	48,2	12,1

D.P.: Desvio Padrão

4.2.2. Acúmulo de matéria seca

A matéria seca das sementes do genótipo H2 aumentou até a 6ª colheita, apresentando uma média de 0,16g por semente e aí permanecendo até a colheita final. Na 1ª colheita, 95% das sementes apresentavam entre 0,01 a 0,14g por semente, evidenciando que havia semente recém-formada no meio da população. Entretanto, também havia semente já em adiantado estado de enchimento (Tabela 5). Por outro lado, na última colheita, a média foi de 0,16g por semente e 95% delas estavam com massa seca entre 0,05 e 0,27g por semente. Esse valor inferior mostra que, mesmo após 14 dias da colheita, algumas sementes ainda provavelmente estavam em estado de enchimento.

Tabela 5. Distribuição da matéria seca de sementes de milho doce do genótipo H2 em função dos dias após a floração (D.A.F.) e a soma térmica (°C) do plantio à colheita.

Ordem	D.A.F	Matéria Seca (g/sem)			D.P.	S.T. (°C)
		Mínima	Média	Máxima		
1ª	41	0,02	0,07	0,17	0,035	1926
2ª	43	0,03	0,09	0,18	0,036	1958
3ª	45	0,04	0,10	0,19	0,037	2007
4ª	47	0,04	0,14	0,24	0,052	2038
5ª	49	0,05	0,15	0,28	0,051	2069
6ª	51	0,04	0,16	0,27	0,053	2102
7ª	53	0,04	0,16	0,27	0,064	2131
8ª	55	0,05	0,16	0,28	0,055	2160

D.P.: Desvio Padrão S.T.: Soma Térmica

Observando os números da soma térmica dos genótipos H1 e H2 constata-se que os materiais foram colhidos com a mesma soma, entretanto o genótipo H1 apresentou uma maturação mais rápida, ratificando que há necessidade de se determinar o processo de maturação para cada material.

4.2.3. Qualidade fisiológica

A germinação das sementes do genótipo H2 apresentou uma relação que pode ser explicada por uma equação de 2º grau com a época de colheita, em que até a 3ª o percentual permaneceu ao redor de 60%, para depois aumentar acentuadamente, conforme as épocas de colheita foram aumentando, alcançando na última colheita 100% de germinação (Figura 2 a). Essa relação é estreita, onde o coeficiente de determinação explica 95% da variação dos dados.

Em relação aos resultados da primeira contagem do teste de germinação, esses também apresentaram uma relação com a época de colheita, entretanto não estreita, em que o coeficiente de determinação foi de 0,68. Na primeira colheita, o resultado foi inferior a 70% para depois aumentar de forma pouco acentuada até 80% na última colheita (Figura 2b).

Os resultados do teste em emergência em solo foram similares aos da germinação, entretanto um pouco superiores, indicando que as condições de solo em que se realizou o teste foram adequadas em termos de umidade, temperatura e contato solo/semente (Figura 2c).

O teste de frio evidenciou que mais de 30% das sementes do genótipo H2 não conseguiram superar as condições adversas deste teste (Figura 2 d). A relação do teste de frio com época de colheita é explicada por uma equação de 2º grau, com um coeficiente de determinação de 0,74, ou seja, há 26% dos resultados que não são explicados pela equação.

Constata-se que a partir da 5ª colheita os resultados começaram a apresentar uma tendência crescente das sementes superarem as condições adversas do teste de frio, alcançando, na última colheita, valor próximo a 90%.

Considerando os resultados de todos os testes da qualidade fisiológica, a distribuição da umidade das sementes e a distribuição da massa das sementes, é provável que a melhor época de colheita seja com um número maior da soma térmica para o genótipo H2.

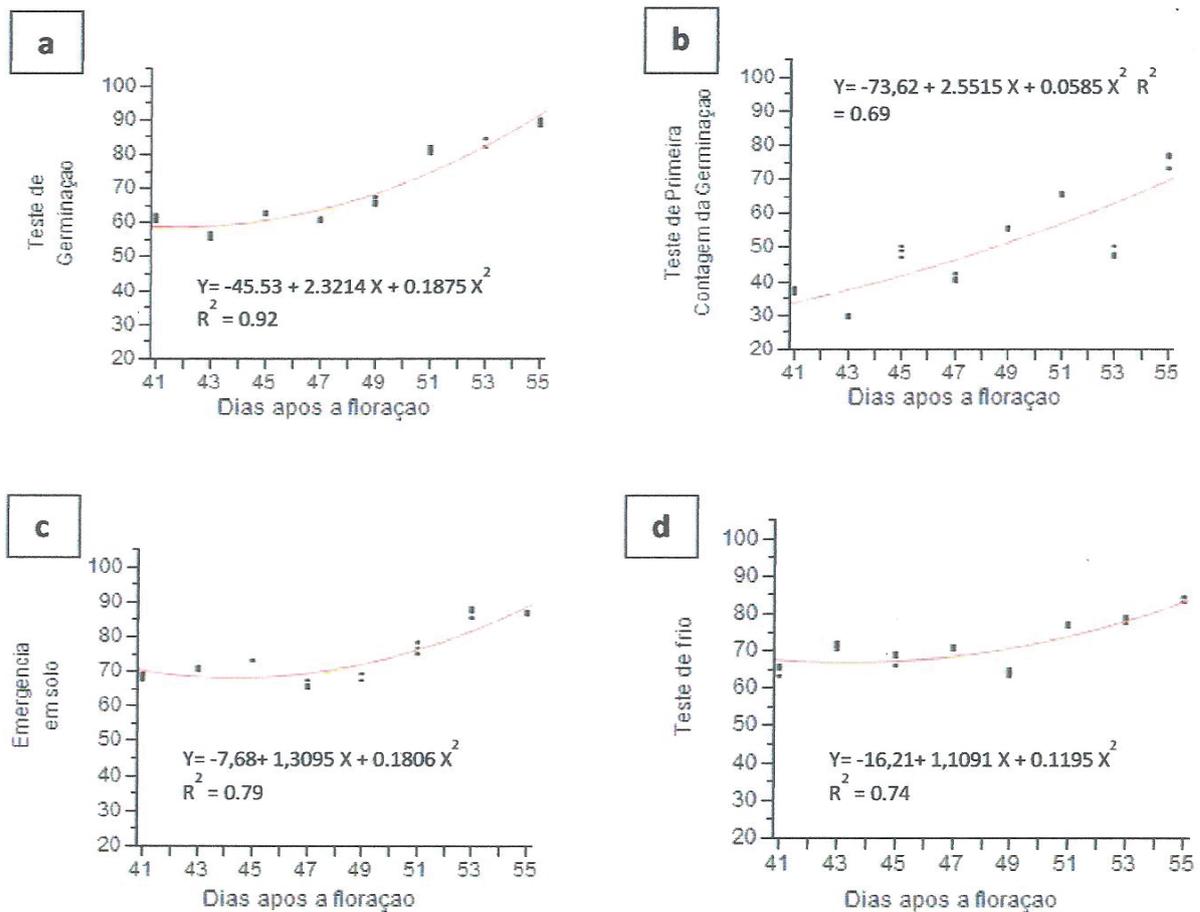


Figura 2. Qualidade fisiológica das sementes de milho doce do Genótipo H2 em função dos dias após a floração (D.A.F).

4.3. GENÓTIPO H3

4.3.1. Teor de água

Nas duas colheitas iniciais o teor de água das sementes estava bastante alto, apresentando uma média superior a 60%, porém havia sementes com mais de 75% de umidade. Na 2ª colheita, com base no desvio padrão e na média, observou-se que 95% das sementes estavam com umidade entre 50,4 e 73,6% (Tabela 6). Na 5ª colheita, entretanto, a umidade média das sementes foi de 41,9% e havia sementes dentro da população com menos de 20%. Entre a 5ª e a 8ª colheita a umidade média baixou apenas 4,1 pontos percentuais, evidenciando a secagem lenta das sementes no campo. Na última colheita, com base no desvio padrão e na média, observou-se que 95% das sementes apresentavam umidade entre 21,2 e 54,4% mostrando que

não havia sementes em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar, ou seja, armazenadas no campo.

Tabela 6. Distribuição da umidade das sementes de milho doce do genótipo H3 em função dos dias após a floração (D.A.F.).

Ordem	D.A.F.	Umidade (%)			Diferença Mín./Máx.	D.P.
		Mínima	Média	Máxima		
1 ^a	40	49,1	62,7	78,0	28,9	6,2
2 ^a	42	47,6	62,0	77,2	29,6	5,8
3 ^a	44	33,3	58,0	75,7	42,4	9,3
4 ^a	46	23,3	42,6	73,2	49,9	7,8
5 ^a	48	19,4	41,9	66,7	47,3	8,6
6 ^a	50	17,3	40,9	63,4	46,1	7,7
7 ^a	52	16,2	38,3	59,5	43,3	8,9
8 ^a	54	15,4	37,8	56,7	41,3	8,3

D.P.: Desvio Padrão

4.3.2. Acúmulo de matéria seca

O acúmulo máximo de matéria seca nas oito colheitas mostrou que as duas primeiras apresentaram maior matéria seca que as subseqüentes, com uma média do peso seco das sementes de 0,19g por semente. Porém, na 2^a colheita, a amplitude da distribuição da matéria seca foi superior, mostrado pelo desvio padrão que na 2^a foi 0,046 e na 1^a de 0,040 (Tabela 7). Examinando a distribuição do peso da matéria seca na 1^a colheita, constata-se que 95% das sementes possuíam de 0,11 a 0,27g por semente, cuja diferença representada é mais de duas vezes, evidenciando a desuniformidade de maturação entre as sementes.

Na última colheita, o peso médio da matéria seca por semente estava em 0,09 e 95% das sementes encontravam-se entre 0,032 e 0,148, mostrando que a diferença foi superior a quatro vezes entre o peso da menor em relação ao do peso da maior. Essa grandeza mostra que, além da desuniformidade de maturação e enchimento de semente, provavelmente também tenha o efeito do processo de

deterioração de campo, com alta respiração das sementes com conseqüente perda de matéria seca.

Tabela 7 - Distribuição da matéria seca de sementes de milho doce genótipo H3 em função dos dias após a floração (D.A.F.) e a soma térmica (°C) do plantio à colheita.

Ordem	D.A.F	Matéria Seca (g/sem)			D.P.	S.T. (°C)
		Mínima	Média	Máxima		
1 ^a	40	0,08	0,19	0,28	0,040	1958
2 ^a	42	0,09	0,19	0,29	0,046	2007
3 ^a	44	0,07	0,15	0,28	0,050	2038
4 ^a	46	0,07	0,14	0,30	0,051	2069
5 ^a	48	0,08	0,14	0,25	0,041	2102
6 ^a	50	0,07	0,12	0,22	0,043	2131
7 ^a	52	0,05	0,10	0,22	0,041	2160
8 ^a	54	0,05	0,09	0,20	0,029	2280

D.P.: Desvio Padrão S.T.: Soma Térmica

4.3.3. Qualidade fisiológica

Os resultados de germinação em relação à época de colheita para o genótipo H3 apresentaram uma relação estreita, com um coeficiente de determinação superior a 0,8 (Figura 3a). A tendência dos dados mostrou que a germinação tende a decrescer após a floração (40 a 54 D.A.F), onde na 1^a colheita a germinação foi de 90%, decrescendo para menos de 70% na última colheita. Esses resultados não são esperados, de acordo com a literatura, para outros tipos de milho (KNITTLE e BURRIS, 1976; FISS, 2011; PESKE et al., 2012).

Em relação ao teste de primeira contagem do teste de germinação, os resultados praticamente não mostraram uma relação com a época de colheita, entretanto mostraram que, independente da colheita, a percentagem permaneceu ao redor de 50% (Figura 3b).

Os dados do teste de emergência em solo foram similares aos da germinação, com a diferença que na 1^a colheita o percentual já estava abaixo de 90% (Figura 3 c), decrescendo a 75% na 5^a colheita e aí permanecendo até a última.

Os resultados do teste de frio foram similares ao da germinação e emergência em solo, onde a 1ª colheita apresentou percentagem ao redor de 90 e a última inferior a 70% (Figura 3d). Esses resultados da qualidade fisiológica das sementes do genótipo de milho H3 evidenciam que a colheita deverá ser realizada quando as sementes possuírem alto teor de água.

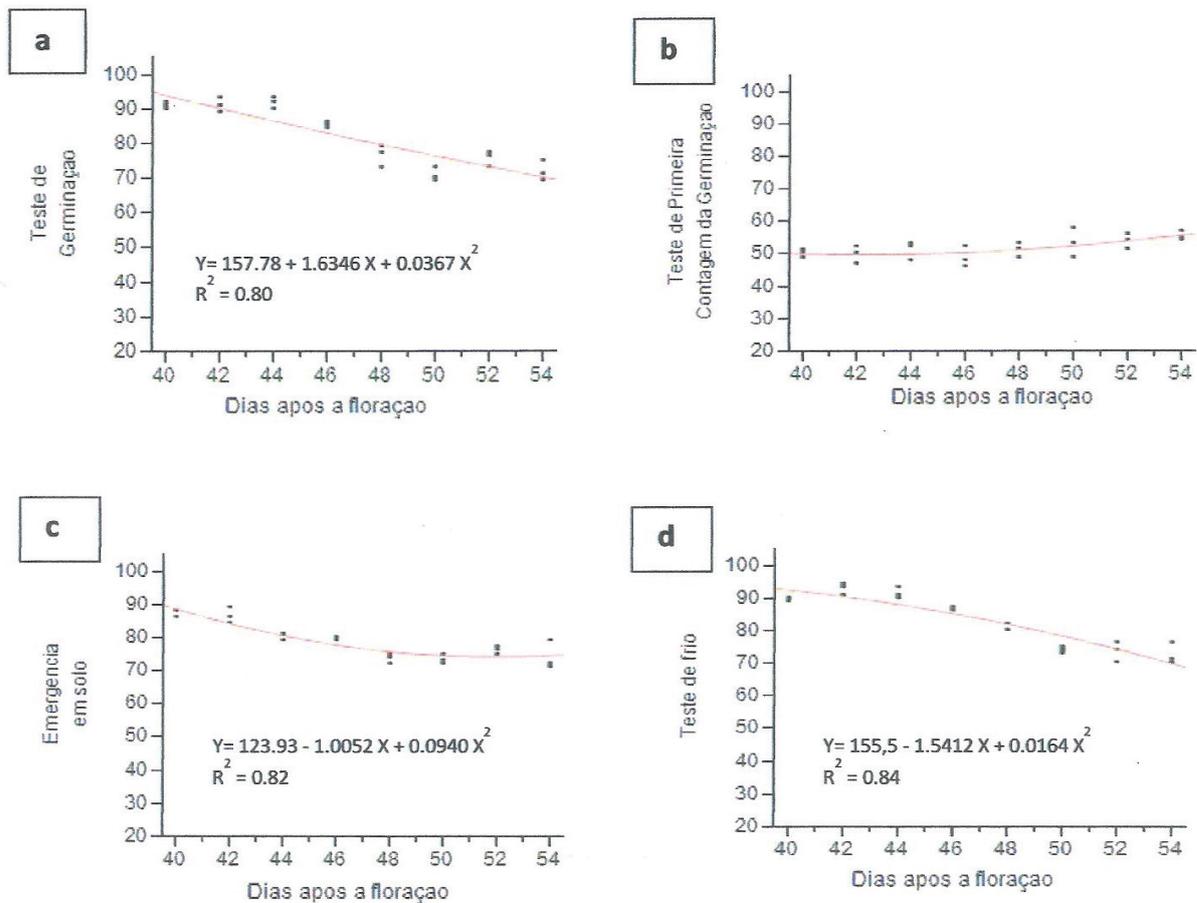


Figura 3. Qualidade fisiológica das sementes de milho doce do Genótipo H3 em função dos dias após a floração (D.A.F).

4.4. GENÓTIPO H4

4.4.1. Teor de água

O genótipo H4 apresentou a distribuição e a tendência do teor de água em relação às colheitas realizadas a partir de um determinado número de dias após a floração, de forma similar ao genótipo H3 (Tabela 8). A umidade média das três primeiras colheitas permaneceu ao redor de 62,5%, para depois decrescer para

menos de 40%, na última colheita, com 53 dias após a floração. Com base no desvio padrão e na média, observa-se que esse genótipo apresentou na última colheita 95% das sementes com umidade entre 12,1 e 63,7%, mostrando que havia sementes que estavam em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar, inclusive nessa colheita a semente com menor teor de água estava com 11,1%.

Tabela 8. Distribuição da umidade das sementes de milho doce do genótipo H4 em função dos dias após a floração (D.A.F.).

Ordem	D.A.F.	Umidade (%)			Diferença Mín./Máx.	D.P.
		Mínima	Média	Máxima		
1 ^a	39	38,5	62,6	77,5	39,0	7,9
2 ^a	41	37,5	62,5	76,8	39,3	6,3
3 ^a	43	37,1	62,5	76,9	39,8	7,4
4 ^a	45	33,3	58,8	74,3	41,0	10,1
5 ^a	47	20,0	48,5	69,2	49,2	10,4
6 ^a	49	19,3	46,7	66,8	47,5	11,0
7 ^a	51	18,0	42,5	64,8	46,8	10,1
8 ^a	53	11,1	37,9	64,0	52,9	12,9

D.P.: Desvio Padrão

4.4.2. Acúmulo de matéria seca

As quatro primeiras colheitas apresentaram uma média do peso da matéria seca similar, com a diferença que a 4^a colheita apresentou a maior amplitude do peso da matéria seca entre as sementes, com um desvio padrão de 0,042, enquanto a 1^a apresentou 0,031 (Tabela 9). A similitude do genótipo H3 às colheitas iniciais apresentou uma menor diferença de peso entre sementes, conforme aumentaram os dias após a floração.

Tabela 9. Distribuição da matéria seca de sementes de milho doce do genótipo H4 em função dos dias após a floração (D.A.F.) e a soma térmica (°C) do plantio à colheita.

Ordem	D.A.F	Matéria Seca (g/sem)			D.P.	S.T. (°C)
		Mínima	Média	Máxima		
1 ^a	39	0,05	0,16	0,28	0,031	1926
2 ^a	41	0,06	0,17	0,28	0,029	1958
3 ^a	43	0,06	0,17	0,26	0,041	2007
4 ^a	45	0,04	0,17	0,27	0,042	2038
5 ^a	47	0,03	0,11	0,23	0,049	2069
6 ^a	49	0,03	0,11	0,22	0,051	2102
7 ^a	51	0,02	0,10	0,19	0,051	2131
8 ^a	53	0,01	0,08	0,19	0,041	2160

D.P.: Desvio padrão S.T.: Soma Térmica

4.4.3. Qualidade fisiológica

A germinação máxima para o genótipo H4 ocorreu aos 47 DAF, ou seja, na 5^a colheita, com um percentual de 88%. A partir desse período, o poder germinativo foi decrescendo, apresentando na última colheita valor inferior a 75%. Por outro lado, a primeira contagem do teste de germinação apresentou o maior percentual na última colheita (Figura 4a e 4b).

Em relação ao teste de emergência em solo, a relação com a colheita das sementes após determinados dias após a floração apresentou-se estreita, com um coeficiente de determinação de 0,88, mostrando que houve um bom ajuste da equação de 2^o grau utilizada. Os maiores percentuais foram obtidos com as primeiras colheitas, com valor acima de 85%, decrescendo após a 2^a colheita, para menos de 70% na última colheita (Figura 4c).

O teste de frio, considerado como o melhor para avaliar o vigor das sementes de milho, mostrou que há uma relação estreita com a época de colheita de sementes, que pode ser explicada por uma equação de 2^o grau (Figura 4d). Até a 4^a colheita o percentual das sementes que superaram as condições adversas do teste situava-se ao redor de 90%, entretanto decrescendo de forma acentuada nas colheitas mais avançadas, terminando com 70% na última.

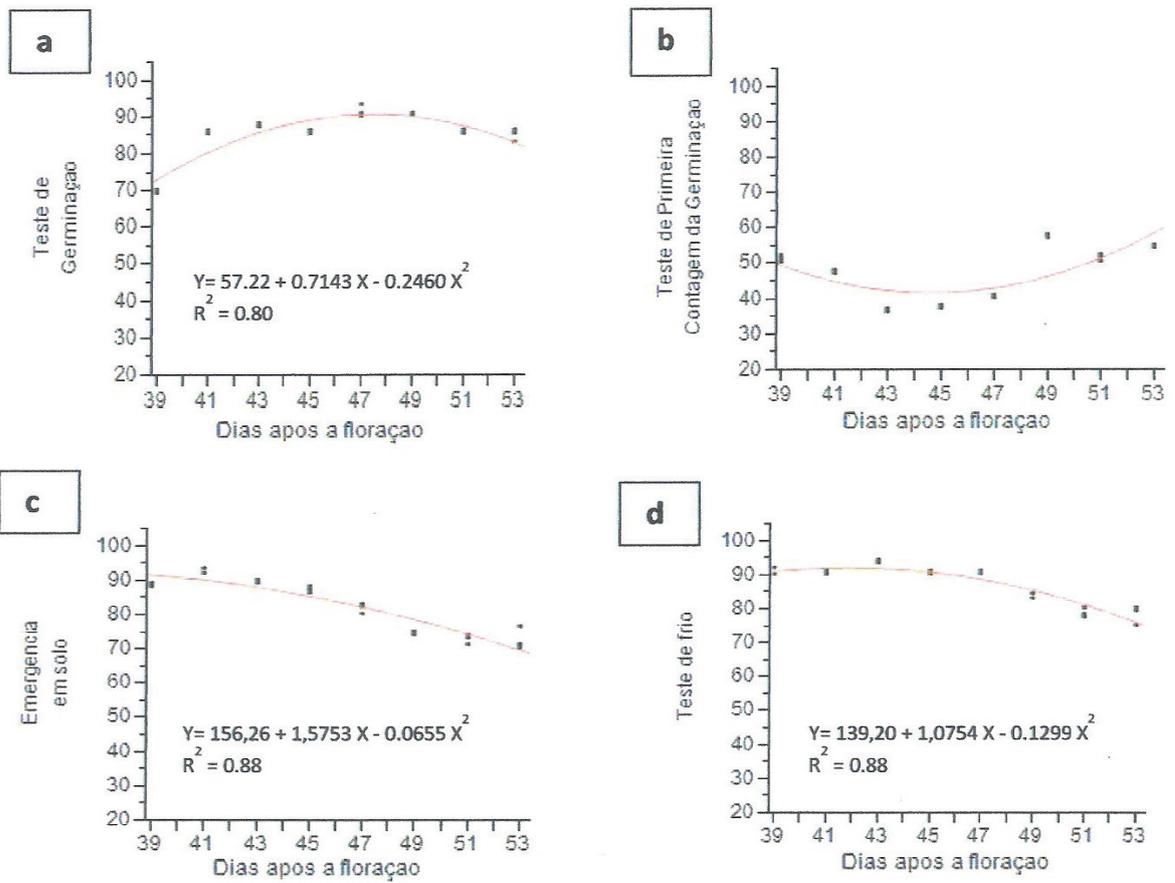


Figura 4. Qualidade fisiológica das sementes de milho doce do Genótipo H4 em função dos dias após a floração (D.A.F).

5. DISCUSSÃO GERAL

Neste estudo, alguns cuidados foram tomados, como a época de semeadura, pois todos os materiais obtiveram a mesma exposição às condições climáticas e também a marcação das espigas no mesmo estágio de desenvolvimento, para minimizar as diferenças de maturação entre as sementes.

Observou-se uma grande variabilidade entre os materiais quanto à época adequada para colheita, utilizando-se parâmetros de teor de água e matéria seca de sementes, assim como em relação à qualidade fisiológica. Assim, o genótipo H1 mostrou a melhor época de colheita quando as sementes estavam com 42% de umidade, 53 dias após a floração, cuja média do peso da matéria seca das sementes encontrava-se em 0,10g por semente e uma soma térmica de 2.038°C.

Por outro lado, o genótipo H2 apresentou como melhor época quando as sementes tinham menos de 40% de umidade em média e peso da matéria seca de 0,16g por semente, com uma soma térmica de 2.160°C. Esse genótipo apresentou o ponto de máxima qualidade fisiológica na última colheita. Sendo assim, é possível que o melhor ponto de colheita seja ainda bem inferior a 40% de umidade.

Os genótipos H3 e H4 apresentaram como a melhor época de colheita, quando as sementes apresentavam em média mais de 60% de umidade, com uma soma térmica de 2.007°C. Esses resultados ratificam o trabalho de Bennett et al. (1988) que encontraram germinação acima de 95% em sementes colhidas com teor de água entre 29 e 59%.

Algo que merece comentário é o gradiente de umidade entre as sementes de uma mesma espiga de milho doce, que foi similar entre todos os genótipos, alcançando, conforme a colheita, mais de 40 pontos percentuais, o que dificulta a obtenção de sementes de alta qualidade, pois enquanto algumas sementes já atingiram o ponto de maturidade fisiológica outras ainda estão no processo de enchimento.

Para os genótipos H3 e H4, quando a diferença do gradiente de umidade foi menor (entre as sementes mais secas e mais úmidas), houve uma tendência de as mesmas estarem com uma melhor qualidade fisiológica (Tabelas 6 e 8).

Assim, a colheita é uma decisão estratégica e algumas sementes serão colhidas com umidade baixa e outras com umidade alta. Como as sementes de milho doce e milho comum encontram-se na espiga, o ar tem dificuldade de passar entre as sementes e a secagem natural no campo é lenta, requerendo que se colha em espiga para realização da secagem. No caso do milho doce, a umidade de colheita deve ser superior ao milho comum, pois segundo Jacob-Junior (2010), o melhor período de colheita para quatro materiais de milho correspondeu quando as sementes estavam com umidade entre 28 a 34%.

A soma térmica ou unidade de calor (HU) pode ser utilizada como uma ferramenta para o planejamento e a realização das colheitas nas melhores épocas. Esta variou para os quatro genótipos de 2.007 a 2.160°C, desde o plantio até a melhor época de colheita.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, conclui-se que:

- 1- O melhor momento para colheita de sementes de milho doce situa-se com a umidade das sementes entre 40 e 60% e é dependente do genótipo;
- 2- A época ideal de colheita de sementes de milho doce varia entre genótipos;
- 3- A soma térmica entre 2.007 a 2.160°C relaciona-se com as melhores épocas de colheita dos genótipos de milho doce;
- 4- O gradiente de umidade das sementes em uma espiga de milho doce pode alcançar mais de 40 pontos percentuais;
- 5- A perda de umidade das sementes na espiga, após 40 dias da floração, varia de 1,5 pontos percentuais por dia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

AZANZA, F.; JUVIK, J.A.; KLEIN, B.P. Relationships between sensory quality attributes and kernel chemical composition of fresh-frozen sweet corn. **Journal of Food Quality**, v.17, p.150-172, 1994.

BAILEY, D.M.; BAILEY, R.M. The relation of the pericarp to tenderness in sweet corn. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.36, p.555-559, 1938.

BARBIERI, V.H.B. **Mapeamento de QTL em teste crosses de milho doce com diferentes testadores e ambientes**. Piracicaba, 2010. 131 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

BENNETT, M.A.; WATERS-JR, L.; CURMER, J.H. Kernel maturity, seed size, and seed hydration effects on the seed quality of a sweet corn inbred. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.1, p. 348-353, 1988.

BOUMANS, G. Grains, oilseeds, derivatives and substitutes. In: Grain Handling and Storage. **Elsevier Science Publishers**, Amsterdam, v.7, p.23, 1985.

BOYER, C.D.; SHANNON, J.C. The use of endosperm genes for sweet corn improvement, **Plant Breeding Rev.**, v.1, p.139, 1984.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009, 399p.

CAVARIANI, C.; SILVA, N.; NAKAGAWA, J. Maturação de sementes de milho doce genótipo "Shrunken2". **Informativo ABRATES**, Brasília, v.8, n.1, 2, 3, p.26-32, 1998.

CHURCHILL, G.A.; ANDREW, R.W. Effects of two maize endosperm mutants on kernel maturity carbohydrates and germination. **Crop Science**, Madison, v.24, n.1, p.76-81, 1984.

COE-JR., E.H.; NEUFFER, M.G.; HOISINGTON, D.A. The genetics of corn. In: Corn and corn improvement. SPRAGUE, G.F.; DUDLEY, J.W. (Eds.). **Amer. Soc. Agron.**, Madison, WI, 1988.

CULPEPPER, C.W.; MAGOON, C.A. A study of the factors determining quality in sweet corn, **J. Agric. Res.**, v.34, n.413, 1927.

DAVID, A.M.S.S.; ARAUJO, E.F.; MIRANDA, G.V.; DIAS, D.C.F.S.; GALVÃO, J.C.C.; CARNEIRO, V. Maturação de sementes de milho pipoca. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.121-131, 2002.

DICKERT, T.E.; TRACY, W.F. Irrigation and sugar in sweet corn. In: Wisconsin Fertilizer, Aglime, and Pest Management Conf. Proc. Available at <http://www.soils.wisc.edu/extension/FAPM/2001.php>.

DIGNAN, D.M.; WILEYT, R.C. DMS level in the aroma of cooked frozen sweet corn as affected by cultivar, maturity, blanching, and packaging. **J. Food Sci.**, v.41, p.346–348, 1976.

DOUGLAS, S.K.; JUVIK, J.A.; SPLITTSTOESSER, W.E. Sweet corn seedling emergence and variation in kernel carbohydrate reserves. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.21, n.3, p.433-445, 1993.

ELLIS, R.H.; PIETA-FILHO, C. Seed development and cereal seed longevity. **Seed Science Research**, Zürich, n.2, p. 9-15, 1992.

ERWIN, A.T. Sweet corn - its origin and importance as an Indian food plant in the United States, **Iowa State College J. Sci.**, v.8, p.385, 1934.

ERWIN, A.T. Anent the origin of sweet corn, **Iowa State College J. Sci.**, v.16, p.481, 1942.

ERWIN, A.T. Sweet corn - mutant or historic species? **Econ. Bot.**, v.5, p.302, 1951.

FISS, G. **Qualidade fisiológica de sementes de milho em função do formato e da época de colheita**. Pelotas, 2011.34 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração: Tecnologia de Sementes), Universidade Federal de Pelotas.

GOODMAN, M.M.; BROWN, W.L. **Races of corn**. In: SPRAGUE, G.F.; DUDLEY, J.W. (Eds.). Corn and Corn Improvement, **Amer. Soc. Agron.**, Madison, WI, 1988.

GROBMAN, A.; SALHUANA, W.; SEVILLA, R. Races of maize in Peru, **Nat. Acad. Sci.-Nat. Res.** Council Pub. 915, Washington, D.C., 1961.

GUISCHEM, J.M.; NAKAGAWA, J.; ZUCARELLI, 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**, Londrina, v.24, n.1, p.220-228, 2002.

HANSEN, R. **Sweet corn profile**, Iowa State University, Agricultural Marketing Resource Center- Iowa, Overview, 2011.

<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490114/1/Maturacaofisiologica.pdf>

JACOB-JUNIOR, E.A. **Parâmetros indicativos do ponto de colheita de sementes de milho**. Pelotas, 2010. 47f. Tese (Doutorado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes). Universidade Federal de Pelotas.

KADAM S.S.; SHINDE K.G. Other crucifers. In: SALUNKHE D.K. KADAM S.S. (eds): **Handbook of vegetable science and technology**: production, composition, storage, and processing. Marcel Dekker, Inc., New York, 359-371.1998.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. 3ed., University of California: Division of Agriculture and Natural Resources, 2002. 535p.

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.

KORUNIC, Z.; FIELDS, P.G.; KOVACS, M.I.; NOLL, J.S.; LUKOW, O.M.; DEMIANYK, C.J.; SHIBLEY, K.J. The effect of diatomaceous earth on grain quality. **Postharvest Biology and Technology**, v.9, p.373-387, 1996.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 3, p.1-24.

LAUGHNAN, J.R. The effect of sh2 factor on carbohydrate reserves in the mature endosperm of maize. **Genetics**, v.38, p.485, 1953.

LERNER, B.R.; DANA, M.N. **Growing sweet corn**. Purdue University Cooperative Extension Service, West Lafayette, v.5, 2001.

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

NETTO, D.A.M.; ANDRADE, R.V.; PADILHA, L.; OLIVEIRA, A.C.; GAMA, E.E.G.; TEIXEIRA, F.F. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2007. 24p.

PADILHA, L.; TEIXEIRA, T.G.H.; NETTO, D.A.M.; PINTO, N.F.J.; GAMA, E.E.G.; TEIXEIRA, F.F.; OLIVEIRA, A.C.; ANDRADE, R.V. **Maturação fisiológica de sementes híbridas de milho doce**. EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, p.1-5, 2006.

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

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2012, 3.ed. Cap.2, p.105-158.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

- RAMIREZ, E.R.; TIMOTHY, D.H.; DIAZ, B.E.; GRANT, U.J. Races of maize in Bolivia, **Nat. Acad. Sci.-Nat. Res.** Council Pub. 747, Washington, D.C., 1960.
- RANKIN, M. **Sweet corn production trends in the U.S.** University of Wisconsin – Extension, Wisconsin, 2010.
- REYES, F.G.R.; VARSEVELD, G.W.; KUHN, M.C. Sugar composition and flavor quality of high sugar (shrunken) and normal sweet corn. **J. Food Sci.** v.47, p.753-755, 1982.
- SCOTT, C.E.; ELDRIDGE, A.L. Comparison of carotenoid content in fresh, frozen and canned corn. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.18, p.551–559, 2005.
- SMITH G.M. Sweet corn. In: SPRAGUE, G.F. (ed.): **Corn and corn improvement.** New York: Academic Press, 1955, p.441-463.
- SZYMANEK, M. Influence of sweet corn harvest date on kernels quality. **Res. Agr. Eng.**, v.55, n.1, p.10-17, 2009.
- TIMOTHY, D.H.; HATHEWAY, W.H.; GRANT, U.J.; TORREGROZA, C.M.; SARRIA, V.D.; VARELA, A.D. Races of Maize in Ecuador, **Nat. Acad. Sci.-Nat. Res.** Council Pub. 975, Washington, D.C., 1963.
- TRACY, W.F. Sweet corn. In: HALLAUER, A.R.(Ed.). **Specialty corns.** Boca Raton: CRC Press, cap.6, p.162-204, 2001.
- USDA. **Agricultural statistics, U.S.** Department of Agriculture, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 2010.
- WANN, E.V.; BROWN, G.B.; HILLS, W.A. Genetic modification of sweet corn quality. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.96, p.441-444, 1971.
- WATERS-JUNIOR, 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.78-781, 1983.
- WELLHAUSEN, E.J.; ROBERTS, L. M.; HERNANDEZ X.E. **Races of Maize in Mexico**, Bussey Inst., Harvard Univ., Cambridge, MA, 1952.
- WILEY, R.C. Sweet corn aroma: studies of its chemical components and influence on flavor, p.349-366. In: PATTEE, H.E. (ed.). **Evaluation of quality of fruits and vegetables.** AVI Publishing, Westport, Conn. 1985.
- WILLIAMS, M.P.; NELSON, P.E. Effects of hybrids and processing on the dimethyl sulfide potential of sweet corn. **J. Food Sci.**, v.38, p.1136-1138, 1973.