



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

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO EM FUNÇÃO  
DE TIPO DE HIBRIDO E FORMA DA SEMENTE**

**CHARLES HOBI ZIMMER**

**PELOTAS  
RIO GRANDE DO SUL - BRASIL  
2010**



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

**CHARLES HOBI ZIMMER**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO EM FUNÇÃO  
DE TIPO DE HIBRIDO E FORMA DA SEMENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Silmar Teichert Peske, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre.

**PELOTAS  
RIO GRANDE DO SUL - BRASIL  
2010**

## **Dados de catalogação na fonte:**

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

Z72q Zimmer, Charles Hobi

Qualidade fisiológica de sementes de milho em função de tipo de híbrido e forma da semente, UFPel, 2010/Charles Hobi Zimmer; orientador Silmar Teichert Peske - Pelotas, 2010. 37f.; il.- Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

1.Milho híbrido    2.Germinação    3.Vigor  
4.Peneiras I.Peske, Silmar Teichert (orientador)  
II .Título.

CDD 633.15

# **TAMANHO DE SEMENTES E DANIFICAÇÃO MECÂNICA EM SOJA NO ESTADO DO PARANÁ**

**AUTOR:** Charles Hobi Zimmer, Engº Agrº

**ORIENTADOR:** Prof. Silmar Teichert Peske, Ph.D.

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Silmar Teichert Peske, Ph.D.

---

Prof. Leopoldo Mario Baudet Labbé, Ph.D..

---

Profª Maria Angela André Tillmann, Drª

---

Prof. Luis Osmar Braga Schuch, Dr.

---

Engº Agrº Demócrito Amorim Chiesa Freitas, Dr.

## **DEDICATÓRIA**

Em especial a minha querida esposa e companheira Luisa, pela sua força, sua ternura, seu amor e compreensão.

Aos meus pais, Alceu e Adelheit pelo eterno amor, exemplo e carinho.

Ao meu grande irmão Pibe, pelas horas de campeirismo e por sua simplicidade e caráter.

A quem me mostrou o rumo certo da vida e me acompanha onde quer que eu esteja. (vô Kurt “in memorian”).

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, a Deus, pelo Dom da Vida.

Ao Prof. Silmar Teichert Peske, pela dedicação e orientação.

Aos demais professores do curso, pelo ensinamento e troca de informações.

Ao casal de amigos, Fernando A. Henning e Liliane M. Mertz, pela amizade e apoio.

Aos colegas do curso, pela imensa troca de conhecimentos e pela forte amizade.

Ao Tio Mar, pela motivação, conselhos e pelas horas de reflexão.

Aos colegas da Agroeste, pelo auxílio no desenvolvimento do trabalho, em especial ao colega de turma e de labuta Egymar Chiarello, ao amigo José Márcio Sutil, pelo apoio e incentivo, ao Milton Locatelli, pela amizade e por permitir esta caminhada, e à laboratorista Cielen Carvalho, por fornecer os dados necessários do LAS.

A todos, o meu “Muito, Muito Obrigado,” por fazerem parte de mais esta etapa da minha vida.

## **LISTA DE FIGURAS**

	Página
Figura 1 - Classificação em categorias das sementes quanto à germinação....	24
Figura 2 - Rolos acondicionados em sacos plásticos.....	25

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Germinação das sementes e seus respectivos valores de máxima, mínima e desvio padrão para três anos de avaliação e sobre todos os híbridos.....	26
Tabela 2 - Vigor das sementes e seus respectivos valores de máxima, mínima e desvio padrão para três anos de avaliação e sobre todos os híbridos.....	26
Tabela 3 - Germinação das sementes e desvio padrão para três anos de avaliação, divididos por tipo de híbrido.....	27
Tabela 4 - Vigor das sementes e desvio padrão para três anos de avaliação, divididos por tipo de híbrido.....	28
Tabela 5 - Germinação e desvio padrão das sementes, segmentadas por tamanho e forma da semente, para todos os híbridos.....	28
Tabela 6 - Vigor e desvio padrão das sementes, segmentadas por tamanho e forma da semente, para todos os híbridos.....	29
Tabela 7 - Mínima, máxima e média de germinação conforme o híbrido e seu respectivo desvio padrão, médias dos três anos. ....	30
Tabela 8 - Mínima, máxima e média de vigor conforme o híbrido e seu respectivo desvio padrão, médias dos três anos. ....	31

## SUMÁRIO

	Página
<b>BANCA EXAMINADORA .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Beneficiamento das sementes .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Germinação.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Vigor .....</b>	<b>21</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 O processo de produção das sementes .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Procedimentos do teste de germinação .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Procedimentos do teste de vigor a frio .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 As unidades experimentais .....</b>	<b>24</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>32</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>

# **QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO EM FUNÇÃO DE TIPO DE HIBRIDO E FORMA DA SEMENTE. UFPEL, 2010.**

**Autor:** Charles Hobi Zimmer, Engº Agrº

**Orientador:** Prof. Silmar Teichert Peske, Ph.D.

**RESUMO.** Com o crescente nível de tecnologia do mercado de sementes de milho híbrido, buscando alcançar novos patamares de produtividade, sementes com alta qualidade fisiológica é exigência constante dos agricultores. A importância de sementes com alto vigor e alta germinação são preponderantes para as empresas deste setor obterem sucesso com seus produtos. No presente estudo buscou-se analisar os dados de germinação e vigor do LAS (Laboratório de Análise de Sementes) da UBS (Unidade de Beneficiamento de Sementes) da Agroeste Sementes (empresa do grupo Monsanto do Brasil Ltda) de Campo Verde MT, separando os lotes por tipos de peneiras (redondas ou planas), tamanhos de peneiras, por tipo de híbrido e em três diferentes anos de produção de sementes. Considerando os resultados obtidos, verificou-se pouca diferença entre os anos de avaliações para os valores médios de germinação e vigor e seus respectivos valores de desvio padrão. Ocorreu uma tendência de os híbridos de maior potencial produtivo (HS) terem valores médios de germinação e vigor menores e desvios padrões maiores que os demais tipos de híbridos. Com base nos dados chegou-se às seguintes conclusões: 1 - A qualidade fisiológica de sementes varia conforme o tipo de híbrido; 2 - A qualidade fisiológica de sementes tende a ser menor nos Híbridos Simples; 3 - A qualidade fisiológica das menores sementes de milho híbrido apresenta maior variabilidade.

Palavras-chave: milho híbrido, germinação, vigor, peneiras

# **PYSIOLOGICAL QUALITY OF MAIZE SEEDS AS A FUNCTION OF TYPE OF HYBRID AND FORM OF THE SEED. UFPEL, 2010.**

**Author:** Charles Hobi Zimmer

**Advisor:** Prof. Silmar Teichert Peske, Ph.D.

**ABSTRACT.** With the increasing level of technology in the market for hybrid maize seed, seeking to achieve new levels of productivity, the demand of high physiological quality seed is a factor required for famers. The importance of seeds with high vigor and high germination are crucial for companies in this sector to achieve success with their products. In this study we have analyzed the data for germination and vigor from Agroeste Sementes in Campo Verde MT. The seeds were, separated by lots according screen type (flat or round) and size (16, 18, 20, 22 and 24), by type of hybrid (HS, HSM, HT and HD) and in three different crop years (2005, 2006, 2007). The results showed little difference between the years of assessments for the mean values of germination and vigor and their standard deviation values. The following conclusions were taken: 1 – Seed physiological quality varies according to the hybrid type; 2 – The seed physiological quality tends to be lower on simple hybrids and 3 – Physiological quality of smaller maize seeds have higher variability.

Key words: hybrid-maize, germination, vigor, sieves

## **1 INTRODUÇÃO**

O milho (*Zea mays* L.) é o único cereal nativo do Novo Mundo, sendo o terceiro cereal mais cultivado no planeta. A cultura está espalhada numa vasta região do globo, em altitudes que variam desde o nível do mar até 3 mil metros de altitude.

O milho é uma das culturas mais tradicionais no Brasil, pois pode ser cultivado em diferentes condições de clima, solo e tecnologia, portanto, em praticamente todas as regiões do país. Por muito tempo, a cultura foi conduzida sem muita tecnologia, pois não se faziam adubações, não se adotavam grandes práticas fitotécnicas e nem se controlavam doenças e pragas. Nos últimos anos, no entanto, o milho passou a ser conduzido de forma mais tecnificada e em outros sistemas de condução.

Com a crescente busca por maiores produtividades, a demanda por produtos de alta qualidade cresce a cada dia e com isso, o grau de exigência dos produtores em cima das sementes aumenta a cada dia. Algumas características peculiares da cultura fazem com que suas sementes estejam entre as de maior exigência do mercado, tanto para qualidades físicas como fisiológicas.

Em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, aliado à sua multiplicidade de uso e aplicações, quer na alimentação humana ou na alimentação animal, assume relevante papel sócio-econômico, bem como se constitui em indispensável matéria-prima impulsora de diversificados complexos agro-industriais (Fancelli e Dourado-Neto 1997). A semente certamente é o melhor e maior meio de transferência de tecnologias agrícolas para os produtores.

Para isso, os testes de germinação e vigor pelo frio são os dois parâmetros mais utilizados atualmente em sementes de milho híbrido, para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, sendo que apenas o primeiro é exigido pela legislação. Hoje a lei determina que na cultura do milho, é necessário sementes com um mínimo de 85% de germinação e 98% de pureza física para sua comercialização.

Ocorre, entretanto que, para avaliar a qualidade das sementes, o uso exclusivo do teste de germinação tem-se mostrado pouco eficiente; enquanto o vigor tem sido destacado como uma característica fisiológica determinante para que seja

atingida a produtividade esperada, em especial, quando as condições de cultivo ou de armazenamento das sementes são sub-ótimas.

Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas durante o beneficiamento quanto à forma e ao tamanho. Quanto à forma, são classificadas em redondas e chatas e, quanto ao tamanho, em diferentes peneiras, que são disponibilizadas para o produtor de acordo com os padrões estabelecidos pela empresa produtora de sementes. Essa classificação das sementes permite a venda de um produto homogêneo, que facilita a regulagem das semeadoras e proporciona distribuição mais uniforme no sulco de semeadura (PINHO et al., 1995). A correta distribuição longitudinal das sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de estande adequado de plantas e de boa produtividade das culturas. Entretanto a produção de sementes em grande escala, aliada à necessidade de uma maior lucratividade no seu processo produtivo ou a viabilização econômica do desenvolvimento e disponibilização de um determinado material genético ao mercado de sementes, tornou necessário o aproveitamento máximo das matérias primas com classificação e oferta de todos os tamanhos e formatos de sementes contidas nas espigas, exceto as muito pequenas e comercialmente não aceitas. A separação das sementes de milho no beneficiamento, com o auxílio de peneiras, em diferentes tamanhos e formatos, é de grande importância, para oferecer ao mercado consumidor um produto homogêneo e que facilite a regulagem das semeadoras e proporcione uma uniforme distribuição das sementes durante a semeadura (JURACH, 2004).

Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo verificar os resultados de germinação e vigor de três anos das sementes de milho híbrido de uma empresa do ramo, em função do tipo de híbrido, tamanho e forma das sementes.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A semente é dos insumos mais importantes e constitui um dos principais fatores determinantes do sucesso da produção. Expressam no campo as características genéticas e, ao mesmo tempo, são responsáveis ou contribuem decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para produções economicamente viáveis (MARCOS FILHO, 2005).

O estabelecimento de estande adequado é pré-requisito para se obter produtividades agrícolas compensadoras e de produtos de alta qualidade. Ainda que vários programas de pesquisa tenham resultado no desenvolvimento de tecnologias adequadas para a produção de sementes de alta qualidade e de procedimentos apropriados para sua avaliação, o contínuo avanço do conhecimento possibilita a introdução de novas técnicas para aprimorar ambos, envolvendo estudos nas áreas de fisiologia, bioquímica, biologia molecular e biofísica (BINO et al., 1998).

### **2.1 Beneficiamento das sementes**

O beneficiamento de sementes constitui-se em uma etapa essencial na produção de sementes de alta qualidade, visto que a semente precisa ser beneficiada e manipulada de forma adequada, caso contrário, os esforços anteriores para o desenvolvimento do material e as técnicas agronômicas para a produção das sementes podem ser perdidas. Segundo Silveira & Vieira (1982) a qualidade final da semente depende do cuidado em manter, durante o beneficiamento e o armazenamento, a qualidade obtida no campo, minimizando as injúrias que ocorrem durante o processamento, principalmente os danos mecânicos. A capacidade de uma semente de produzir uma planta normal pode ser reduzida ou anulada por injúrias mecânicas causadas durante o beneficiamento (GREGG et al., 1970). A injúria mecânica é causada por choques e/ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, resultando em sementes quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas e inteiramente danificadas. Não só o aspecto físico da semente é atingido, pois sementes mecanicamente danificadas dificultam as operações de beneficiamento e apresentam menor germinação e vigor.

(DELOUCHE, 1967). De acordo com Moore (1974), em produção mecanizada de sementes, as injúrias mecânicas são as maiores forças destrutivas que atuam na redução da qualidade fisiológica e sanitária das mesmas. Para Delouche (1967), qualquer equipamento usado no manuseio é fonte potencial de danos mecânicos e de contaminação. Os transportadores, elevadores e outros equipamentos usados para movimentar sementes, desde a colheita, beneficiamento e embalagem, podem ter importante influência na qualidade da semente.

Reduções no vigor de sementes de milho foram observadas, após a operação de pré-limpeza (ALBUQUERQUE e PRIANTE-FILHO, 1993). Resultados semelhantes também foram observados por Fessel et al. (1996), durante as etapas do beneficiamento de sementes de milho, como evidenciou os resultados da avaliação do dano mecânico, germinação, teste de tetrazólio e condutividade elétrica. Segundo Jijon e Barros (1983), um dos fatores que influenciam a susceptibilidade das sementes ao dano mecânico é o seu grau de umidade. Estas, com baixos graus de umidade (10,60 a 11,76), são mais suscetíveis ao dano por quebramento.

Mas, não só o aspecto físico da semente é afetado, sementes mecanicamente danificadas são, também, mais difíceis de limpar, provocam maiores perdas no beneficiamento e apresentam menor vigor e germinação, são mais suscetíveis ao ataque de microrganismos no solo (DELOUCHE apud BAUDET et al., 1978; BORGES, 2001).

O beneficiamento é importante fonte de injúria mecânica, devido, principalmente, às quedas sucessivas inerentes à operação. Transportadores, elevadores e outros equipamentos usados para movimentar sementes durante as etapas de colheita, beneficiamento e embalagem podem ter influência na qualidade da semente (DELOUCHE, 1967).

É sabido que em uma espiga de milho podem ocorrer sementes de diversos tamanhos e formas. O tamanho é influenciado, em parte pelo fato de que os óvulos da base da espiga são os primeiros a serem fertilizados, resultando em sementes maiores na base, comparados com aquelas desenvolvidas na ponta da espiga. (ALDRICH e LENG, citados por ANDRADE, 1996).

Já a forma das sementes é influenciada em grande parte pela pressão exercida pelo pericarpo sobre as adjacentes, durante a fase de enchimento, fazendo

com que se formem as achatadas, enquanto que as sementes desenvolvidas na base e na ponta da espiga, por sofrerem menor pressão do pericarpo das adjacentes ficam arredondadas após a maturação (WOLF et al., citados por ANDRADE, 1996).

As sementes de milho por apresentarem forma e tamanho diferenciado na espiga, no beneficiamento, são separadas em função dessas características, sendo que elas determinam as regulagens de semeadoras, afetam o tipo e a quantidade de danos mecânicos e o tratamento químico das sementes (ANDRADE et al., 1998).

Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas quanto ao tamanho (espessura, comprimento e largura). Em que a qualidade das mesmas, principalmente das redondas e as de menor tamanho, tem sido questionada pelos agricultores (KAWAKAMI et al., 1997).

A maioria dos problemas relacionada com o controle de qualidade não está relacionada especificamente aos ajustes da máquina, mas principalmente com as peneiras que serão utilizadas para beneficiar um determinado lote de sementes. Muitos problemas, especialmente de perda excessiva de sementes boas podem ser evitados utilizando-se o tamanho exato dos furos de uma determinada peneira, verificado pelo paquímetro. O próprio desgaste das peneiras, pelo uso, vai alterando o tamanho dos furos, e os mesmos só poderão ser detectados com o auxílio do paquímetro (BAUDET e PESKE, 2006).

Peneiras de furos redondos são designadas em 64 avos de polegadas e vão de  $\frac{6}{64}$  a  $\frac{80}{64}$ , estes tamanhos de perfuração são usualmente denominados pela numeração da fração, isto é, 6, 7,... 72, 80. Peneiras de perfuração oblongas são designadas por duas dimensões: a largura (em primeiro) e o comprimento (aparece em segundo lugar), larguras de  $\frac{6}{64}$  ou maiores são dimensionadas em 64 avos de polegadas e somente o numerador é usado; os comprimentos das perfurações oblongas são, em geral, iguais a  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{5}{16}$ ,  $\frac{1}{2}$ , e  $\frac{3}{4}$  de polegadas (VAUGHAN, GREGG e DELOUCHE, 1976).

Para sementes de milho, o padrão estabelecido é de no mínimo 94% de sementes retidas na peneira correspondente, conforme CESM/SP (1983).

O tamanho da semente é uma característica cujos efeitos vêm sendo estudados por diversos autores, considerando os mais diferentes componentes do desempenho tanto da semente como da planta dela resultante.

Muitos trabalhos são encontrados na literatura, visando a identificar as possíveis diferenças e causas ocorridas na qualidade fisiológica das sementes de milho, classificadas em diversos tamanhos e formatos. Entre esses, Scotti e Krzyzanowski (1977), Shieh e McDonald (1982), Popinigis (1985) e Faiguenbaum e Romero (1991) reportaram o melhor desempenho das sementes de milho de maior tamanho e formato achatado, sobrepujando aquelas pequenas e arredondadas durante a germinação e a sobrevivência de plantas no campo, inclusive na produção de grãos. Martinez *et al.*, (1998) também verificaram que as sementes grandes e achatadas de milho híbrido apresentam maior potencial de armazenabilidade que as de menor tamanho e arredondadas, em condições controladas de temperatura e umidade relativa. Já Scotti e Silveira (1977), Silva e Marcos Filho (1982) e Von Pinho et al. (1995) encontraram diferenças significativas no tamanho e no formato das sementes durante o estádio de plântulas e no estabelecimento da cultura, e esses atributos não interferiram nas fases subsequentes da lavoura. Esses resultados foram também reportados por Nafziger (1992) e Andrade *et al.* (1997), os quais concluíram que o tamanho e o formato das sementes de milho não apresentaram nenhum efeito significativo na produção de grãos.

Embora haja uma literatura extensa, os resultados são contraditórios justificando o presente estudo.

## 2.2 Germinação

A radícula é a primeira estrutura a salientar-se. Está representada pela raiz primária que se alonga rapidamente, seguida das duas raízes seminais nodais, emitidas a partir do nó cotiledonar. A plântula, apresentando cinco folhas rudimentares, emerge em direção oposta à radícula, sustentada pelo coleóptilo, que se constitui na estrutura responsável pela condução da parte aérea à superfície do solo. Convém ressaltar que as raízes seminais apresentam duração efêmera (apenas 8 a 12 dias), apresentam intensa pilosidade e baixa taxa de ramificação, pois sua função está relacionada à absorção de água e oxigênio, objetivando a ativação enzimática e a digestão das substâncias de reservas contidas na semente. As raízes verdadeiras do milho conhecidas como raízes adventícias, aparecem 7 a

15 dias após o início da germinação, provenientes das gemas contidas na base dos nós subterrâneos (ALDRICH et al., 1982).

No caso do milho, a germinação ocorre em duas semanas quando submetido a 10,5°C de temperatura; em quatro dias a 15,5°C e em três dias a 18°C. De acordo com Wilsie (1962), nessa espécie não se constata a presença de nenhum fator inibitório do processo, visto que sob condições ótimas de umidade, as sementes podem germinar imediatamente após a maturidade, mesmo ainda presas à espiga. A germinação lenta predispõe a semente e a plântula à menor resistência a condições ambientais adversas, bem como ao ataque de patógenos, principalmente fungos do gênero *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* e *Macrophomina*.

A maior influência na duração dessa etapa encontra-se relacionada com a profundidade de semeadura. Alguns autores relatam que, em virtude do tamanho avantajado do endosperma e do embrião do milho, as plântulas provenientes de semeaduras profundas conseguem emergir, porém tarde, e sua menor taxa de crescimento é resultante da ocorrência de temperaturas mais baixas, menor disponibilidade de oxigênio e pelo gasto das reservas de energia necessárias para atingir a superfície naquelas condições.

O milho, como a maioria das gramíneas (poáceas), por ocasião da emergência de suas plântulas, mantém sua semente sob a superfície do solo, caracterizando a natureza hipógea de seu processo germinativo (POPINIGIS, 1985).

Em condições favoráveis, a emergência das plântulas de milho ocorrerá entre 6 e 10 dias após a semeadura. Resultados experimentais de Fanceli e Dourado-Neto (1997) mostraram que o tempo destinado à emergência pode atingir período aproximado de até 30 dias, sem a ocorrência de maiores prejuízos à planta e ao seu potencial produtivo; desde que o solo encontre-se suficientemente seco, de forma a evitar a proliferação de fungos, bem como a absorção de água em taxa incipiente, por parte da semente.

A semente é o órgão responsável pela dispersão e perpetuação das plantas que as produzem. O termo semente é utilizado para designar um óvulo maduro, possuindo um eixo embrionário em algum estágio de desenvolvimento, material de reserva alimentar (raramente ausente) e um envoltório protetor, o tegumento. As funções das sementes relacionam-se com a dispersão e a sobrevivência da plântula dela resultante, tanto sob condições favoráveis quanto desfavoráveis, tais como

extremos de temperatura (dentro de certos limites) e de disponibilidade hídrica (DAMIÃO FILHO e MÔRO, 2001).

O embrião da semente inicia sua formação a partir do momento da fertilização do óvulo e desenvolve-se até que cesse seu crescimento e alcance um grau de umidade tão baixo que apenas atividade metabólica reduzida é possível. Nessas condições, a semente apresenta-se em estado de quiescência, pois o nível de disponibilidade de água (teor de água da semente) é insuficiente para permitir o processo germinativo, mesmo que temperatura, luz e oxigênio estejam disponíveis em níveis adequados para a espécie em questão (MAGALHÃES, 2009).

Assim, a germinação constitui o reinício de crescimento do eixo embrionário, paralisado uma vez haver completada a maturidade fisiológica. Em síntese, tendo-se uma semente viável em repouso metabólico, resultante de quiescência ou de dormência, uma vez satisfeitos os requisitos de condições externas (do ambiente) e internas (intrínseca do órgão), ocorrerá o crescimento do eixo embrionário, ou seja, a germinação. Para que o processo de germinação ocorra normalmente, além das condições intrínsecas das sementes, as condições ambientais apropriadas para cada espécie são essenciais e se uma delas mostrar-se inadequada, a germinação não ocorre (KOLLER e HADAS, 1982).

Por isso, do ponto de vista fisiológico, germinar significa sair de um estado de repouso a partir da intensificação da atividade metabólica (BORGES & RENA, 1993). Bewley & Black (1994) sugeriram três etapas principais durante a germinação, quer sejam: 1) reativação: na qual ocorrem a embebição e a ativação da respiração e das demais etapas do metabolismo, 2) indução do crescimento: que corresponde a uma fase de repouso, como preparo ao crescimento, e 3) crescimento: fase na qual se verifica a protrusão da raiz primária.

O termo germinação tem sido conceituado de diferentes maneiras, em função do campo de investigação. Segundo Labouriau (1983), do ponto de vista botânico, a germinação é um processo biológico constituído pela retomada do crescimento do eixo embrionário, com consequente rompimento do tegumento pela raiz primária. Para os tecnologistas de sementes, no entanto, a germinação é reconhecida como sendo a produção de uma plântula normal como resultado da intensificação do metabolismo da semente e desenvolvimento das partes do embrião (BRASIL, 2009).

A germinação de sementes envolve uma drástica intensificação de processos metabólicos que, dentre outras ações, atuam sobre os nutrientes armazenados nas sementes durante o processo de maturação. Células que inicialmente sintetizavam amido insolúvel, proteínas, e lipídios, durante o desenvolvimento da semente passam a hidrolisar estes compostos. Durante o desenvolvimento da semente, ocorre o armazenamento de minerais nos tecidos, entretanto durante a germinação, compostos armazenados são hidrolisados e translocados para os tecidos meristemáticos do embrião que gradualmente se desenvolve em uma plântula. Esta inversão da ativação e translocação envolvem desativação de enzimas e transformação dos drenos em fontes (MARENCO e LOPES, 2007).

Da mesma forma que acontece com outros fatores que afetam a germinação, deve haver adequado suprimento de oxigênio. Se a concentração de oxigênio é reduzida, a germinação de muitas sementes é retardada. (COPELAND e McDONALD, 1995).

A implantação de cultivos agrícolas tem como base os resultados do teste de germinação, realizado rotineiramente em laboratórios de análise de sementes. Sua condução segue recomendações e prescrições detalhadas contidas em regras para análise de sementes, editadas em diversos países, dentre os quais o Brasil (BRASIL, 2009), e por organizações internacionais, como a International Seed Testing Association.

O teste de germinação determina, numa amostra, a proporção de sementes vivas e capazes de produzir plantas normais sob condições favoráveis. Este teste foi desenvolvido e aperfeiçoado para avaliar o valor das sementes para semeadura, bem como para comparar diferentes lotes, servindo assim como base para o comércio de sementes. Este teste é conduzido de forma a oferecer às sementes as condições favoráveis, tais como iluminação, substrato, temperatura, umidade e aeração adequadas (FIGLIOLIA et al., 1993).

Para a obtenção de resultados confiáveis e comparáveis dos testes de germinação, é necessária a utilização de condições padrões, indicadas nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Isso significa que as condições sob as quais são realizados esses testes são controladas de forma a atenderem os requisitos ambientais ideais à germinação das sementes de cada espécie. Assim,

considerando que tais condições raramente ocorrem no campo, a prática tem mostrado que, com freqüência, o teste de germinação superestima o desempenho potencial de lotes de sementes, seja durante o armazenamento ou após a semeadura.

### **2.3 Vigor**

A qualidade da semente é influenciada por vários fatores que podem se manifestar ainda no campo, durante a formação, a colheita, a secagem, o processamento, o armazenamento e a semeadura. Desse modo, empresas produtoras de semente buscam novas tecnologias para garantir a produtividade e, principalmente, a qualidade do produto destinado ao agricultor. Dentre os diversos procedimentos empregados, a avaliação do vigor é um requisito muito importante. Portanto, a compreensão do conceito de vigor de semente requer o entendimento do processo de deterioração, um fenômeno que pode ser descrito como sendo a perda da capacidade da semente em desempenhar funções vitais que culminam com a produção de uma plântula normal. Tal perda é inevitável com o tempo, pois é resultante de alterações físicas, fisiológicas, bioquímicas e moleculares que ocorrem na semente durante seu ciclo de vida, particularmente após haver alcançado a maturidade fisiológica (DELOUCHE, 1963).

Por outro lado, Hampton (2002) propõe que o termo qualidade seja definido como sendo um grau, padrão ou símbolo de excelência, ou seja, que a qualidade de semente seja conceituada como sendo um padrão de excelência de um conjunto de características que determinam o potencial de desempenho da semente após a semeadura no campo ou durante o armazenamento.

De qualquer modo, a avaliação do vigor é indispensável, devido aos diversos fatores que contribuem para deterioração das sementes, seja no campo ou no armazém. É imprescindível a utilização de métodos capazes de oferecer resultados confiáveis. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é importante para um programa de produção, pois a elucidação dos fatores que possam afetar a qualidade das sementes depende da eficiência dos métodos utilizados para determiná-la. Sendo assim, os testes de vigor permitem estimar e comparar a qualidade fisiológica de lotes de sementes que apresentam idêntico potencial de germinação, mas que,

potencialmente, podem apresentar comportamento distinto sob condições de campo ou durante o armazenamento (DIAS e MARCOS FILHO, 1995).

As primeiras alterações nos processos bioquímicos associados à deterioração ocorrem, geralmente, antes que sejam verificadas declínios na capacidade germinativa (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

O teste de germinação é um indicador pouco sensível do progresso da deterioração das sementes e indica claramente apenas os estádios finais desse processo (MARCOS FILHO, 1999).

O vigor se constitui, portanto, no mais sensível índice de qualidade que permite a classificação dos lotes de sementes com germinação comercialmente aceitável (TEKRONY, 2001). Os testes de vigor devem ser confiáveis, comparáveis, rápidos, simples, economicamente viáveis e apresentar correlação com a emergência de plântulas em campo (VIEIRA et al., 1994). Não há um teste padronizado para avaliar o vigor de sementes de todas as espécies, de forma que ainda é pequeno o número de espécies que tem teste de vigor recomendado ou sugerido (HAMPTON e TEKRONY, 1995). Preferencialmente, o vigor deve ser avaliado por dois ou mais testes diferentes, pois os testes avaliam diferentes aspectos do potencial fisiológico das sementes (TEKRONY e EGLI, 1991).

Segundo Hampton & Tekrony (1995), “vigor de sementes é a soma das propriedades que determinam o nível do potencial da atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e emergência de plântula”.

Por sua vez, para a AOSA (1983):

Vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla faixa de condições ambientais.

Entre os testes de vigor o de frio é um dos mais antigos e populares testes para avaliação do vigor de sementes. Foi desenvolvido, inicialmente, para avaliar o potencial fisiológico de semente de milho, procurando simular condições desfavoráveis (excesso de água, baixa temperatura e presença de fungos do solo) que ocorrem, com freqüência, durante a época de semeadura na região denominada Cinturão do Milho, nos EUA (CÍCERO e VIEIRA, 1994). Um dos efeitos principais da

baixa temperatura é dificultar a reorganização das membranas celulares durante a embebição, tornando mais lentos tanto esse processo como o de germinação (BURRIS e NAVRATIL, 1979). Nessas condições, as possibilidades de sobrevivência das sementes vigorosas são maiores. De modo geral, os programas de controle de qualidade de sementes de milho incluem o teste de frio. Os resultados deste teste têm permitido a identificação de lotes com diferentes níveis de vigor (WILSON JUNIOR e TRAWATHA, 1991).

Embora existam diversos trabalhos nos quais este teste foi usado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de outras espécies, os estudos com relação aos aspectos metodológicos e sua utilização concentram-se em sementes de milho. A maioria das pesquisas sugere, para milho, a condução do teste em câmara fria, a 10°C, durante sete dias; posteriormente, é conduzida a germinação por mais sete dias em câmaras ajustadas para 25°C ou a temperatura ambiente (dependendo da região e da época do ano). No procedimento que inclui o uso de terra, a quantidade de água adicionada ao substrato está relacionada com o tipo de solo; normalmente o ajuste é realizado para 70% da capacidade de retenção de água, mas quando se utilizam solos muito argilosos, é reduzida para 60% (BARROS et al., 1999).

No Brasil, tem sido utilizado por empresas produtoras de sementes, principalmente nos estados das regiões Sul e Sudeste, onde lavouras de algodão, milho e soja podem ser semeadas entre o início do mês de setembro e meados de outubro. Nessa época, é comum a queda acentuada de temperatura e, dependendo do nível de vigor dos lotes de sementes, podem ocorrer problemas na emergência das plântulas em campo (KRZYZANOWSKI et al., 1991).

Algumas variações com relação à metodologia do teste foram propostas, no sentido de facilitar a sua execução, como o método desenvolvido por Hoppe (1956) e Crosier (1957), que consiste na utilização de rolos de papel de germinação com terra, reduzindo a quantidade de terra e o espaço necessário, esse último, fator limitante para alguns laboratórios.

Loeffler *et al.* (1985), procurando manter os princípios básicos do teste de frio, sugeriram a utilização de rolos de papel de germinação sem terra, posteriormente mais conhecido como teste de frio sem terra.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado com base nas análises de germinação (padrão) e de vigor (método a frio) do laboratório de análise de sementes (LAS) da unidade de beneficiamento de sementes (UBS) da empresa Agroeste Sementes localizada na cidade de Campo Verde, MT.

A base de dados utilizada no presente estudo contempla os anos de 2005, 2006 e 2007, onde foram avaliados os dados de germinação e vigor.

#### **3.1 O processo de produção das sementes**

Os campos de produção de semente da Agroeste estão localizados em áreas irrigadas por pivôs centrais localizadas nos municípios de Campo Verde MT e Primavera do Leste MT, e após sua colheita em espigas são transportadas até a UBS de Campo Verde onde são beneficiadas. São realizadas duas safras por ano, sendo uma no verão e outra no inverno (safrinha).

As sementes são colhidas em espiga quando a umidade está entre 28 a 33% de umidade, despalhadas e colocadas a secar em secadores de espigas utilizando temperatura do ar de secagem entre 35 e 40°C por 5-10 dias. As sementes, uma vez secas, são debulhadas, limpas e classificadas de acordo com a largura e espessura e analisadas quanto a sua qualidade fisiológica (germinação e vigor).

#### **3.2 Procedimentos do teste de germinação**

Uma vez secas e classificadas as sementes são ensacadas e divididas em lotes, os quais são submetidos a análises de germinação e vigor antes de sua comercialização.

Para a análise de germinação, seguem os passos abaixo, após sua amostragem:

1. Umedece-se o papel de germinação 2,5 vezes o seu peso, conforme as RAS, 2009.

2. Semeia-se 8 repetições com 50 sementes cada, (da fração semente pura - AD (Análise Definitiva)) e 4 repetições com 50 sementes cada, para análise prévia (AP).
3. Utiliza-se tabuleiro contador para semeadura, para proporcionar uma distribuição uniforme.
4. Distribuem-se as sementes sobre duas folhas de papel e cobre-as com uma terceira.
5. Fazem-se rolos, de modo que não fiquem muito apertados, garantindo assim aeração.
6. Prendem-se os rolos com atilhos de borracha.
7. Identifica-se um dos rolos com o número da amostra ou do lote, com a categoria da amostra (AD = Análise Definitiva) ou (AP = Análise Prévia), a data da semeadura utilizando lápis-cópia.
8. Mantém-se a temperatura dos germinadores em 25°C, admitindo-se uma variação de  $\pm 2^\circ\text{C}$  e anotado na planilha de registro.
9. Deixa-se a luz da sala ou câmara de germinação constantemente acesa.
10. Coloca-se água no fundo do germinador para garantir umidade relativa no seu interior.
11. Levam-se os rolos para o germinador colocando-os em posição vertical, sem encostar-se às paredes dos equipamentos.
12. Realiza-se a primeira contagem aos quatro dias e a final aos oito após a semeadura.
13. As amostras são irrigadas dentro do germinador caso houver necessidade.
14. As amostras são retiradas do germinador após período de duração do teste, coloca-as sobre uma mesa, e quando houver ressecamento das mesmas, irriga-se.
15. Feita a avaliação das plântulas são classificadas nas seguintes categorias: plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas.

### **3.3 Procedimento do teste de vigor frio**

1. Utiliza-se, como substrato, papel toalha umedecido com água numa proporção de 3 (três) vezes o seu peso seco.

2. Semeiam-se quatro repetições de 50 sementes, uniformemente distribuídas por todo o substrato, e confeccionado os rolos de forma semelhante ao teste de germinação.

3. Após a semeadura, colocam-se os rolos em sacos plásticos, em seguida, vedado os sacos com fita crepe, se necessário (Figura 1).

4. Os sacos plásticos são colocados em refrigerador regulado previamente a 10°C com uma variação de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , onde permaneceram durante sete dias, ou seja, 168 horas.

5. Após esse período, os sacos plásticos são abertos e, em seguida colocam-se os rolos em germinador regulado para 25°C, com uma variação de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante quatro dias, procedendo-se em seguida a avaliação.

#### MILHO:

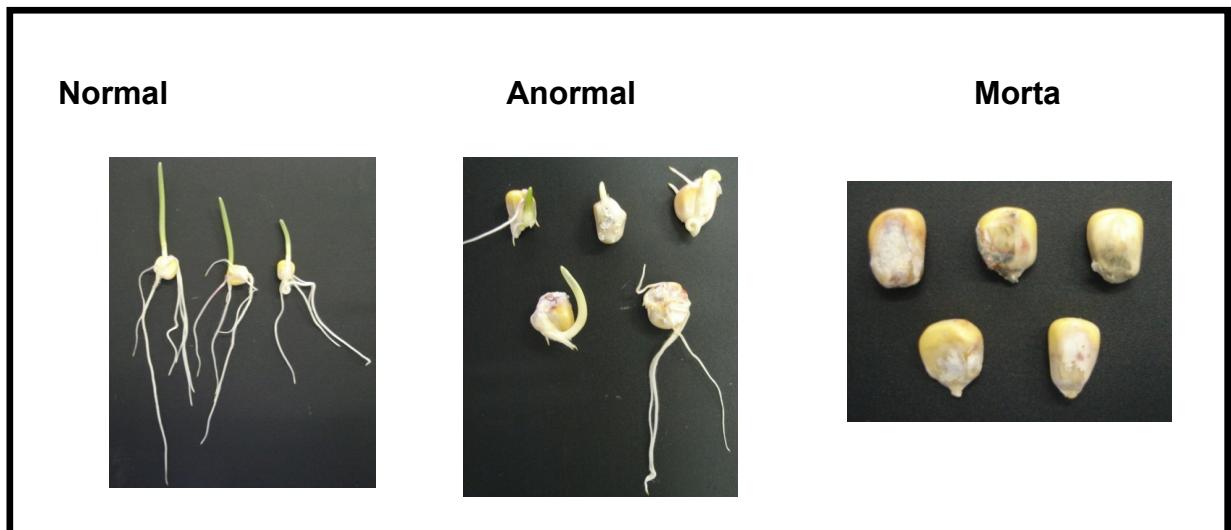


Figura 1 - Classificação em categorias das sementes quanto à germinação..

#### 3.4 As unidades experimentais

Para a realização do presente estudo de caso trabalhou-se com um número variado de híbridos e amostras por ano, por esta falta de homogeneidade dos dados utilizou-se apenas o desvio padrão ( $\sigma$ ) como análise estatística.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum D^2}{n-1}}$$

$\sigma$  = Desvio padrão

$\sum D$  = Somatório

D = Desvio ( $D = X_n - \bar{X}$ )

n = número de amostras

No total foram 1359 amostras nos três anos de avaliação.

No ano de 2005 trabalhou-se com 255 análises (19% do total) de 5 híbridos diferentes. Foram 71 análises de HSm (Híbrido Simples Modificado), 45 análises de HS (Híbrido Simples), 54 análises de HD (Híbrido Duplo) e 85 análises de HT (Híbrido Triplo).

No ano de 2006 trabalhou-se com 459 análises (34% do total) de 10 híbridos diferentes. Foram 114 análises de HSm (Híbridos Simples Modificados), 178 análises de HS (Híbridos Simples), 51 análises de HD (Híbrido Duplo) e 116 análises de HT (Híbrido Triplo).

No ano de 2007 trabalhou-se com 645 análises (47% do total) de 11 híbridos diferentes. Foram 163 análises de HSm (Híbridos Simples Modificados), 336 análises de HS (Híbridos Simples), 52 análises de HD (Híbrido Duplo) e 94 análises de HT (Híbridos Triplos).



FIGURA 02 - Rolos acondicionados em sacos plásticos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão discutidos em função do ano de produção das sementes, do tamanho, forma das sementes e do tipo de híbrido.

No ano de 2005 à germinação média foi de 96% e o desvio padrão de 2,56 sendo o maior dos três anos do estudo (Tabela 1). Pode se afirmar que houve um alto índice de aproveitamento de lotes no período observado. Neste mesmo ano, pelo menos 95% das análises ( $2\sigma$ ) ficaram com germinação acima de 90%. No ano de 2006 obteve-se 97% de germinação com o menor desvio padrão, demonstrando uma menor dispersão dos lotes.

Tabela 1 - Germinação das sementes e seus respectivos valores de máxima, mínima e desvio padrão para três anos de avaliação e sobre todos os híbridos.

Ano	Germinação (%)			
	Mínima	Máxima	Média	$\sigma$
2005	80	99	96	2,56
2006	84	99	97	1,88
2007	83	99	96	2,22
Média	80	99	97	2,19

Para Vigor observou-se uma maior variação dentro de ano e entre os anos. Pode-se afirmar que pelo menos 95% das análises de vigor ficaram com valores acima de 87%. O ano de 2006 foi o ano que obteve maior dispersão de valores, em que houve registro de lotes com 65% (Tabela 2).

Tabela 2 - Vigor das sementes e seus respectivos valores de máxima, mínima e desvio padrão para três anos de avaliação.

Ano	Vigor			
	Mínima	Máxima	Média	$\sigma$
2005	76	98	94	3,02
2006	65	97	95	2,61
2007	71	98	94	3,85
Média	65	98	94	3,33

Na Tabela 3 pode-se verificar uma porcentagem de germinação similar entre os anos e entre os quatro tipos de híbridos. Apenas em 2005 os HS apresentaram uma

porcentagem de germinação mais baixa (93%) e um desvio padrão mais alto ( $\sigma=3.47$ ). Os HT apresentaram o menor desvio padrão e os HS o maior desvio padrão para média dos três anos.

Tabela 3 - Germinação das sementes e desvio padrão para três anos de avaliação, divididos por tipo de híbrido.

Ano	Germinação							
	HS		HSm		HT		HD	
	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$
2005	93	3.47	98	1.37	97	1.07	96	1.41
2006	96	2.03	97	1.75	97	1.44	98	0.86
2007	96	2.20	96	2.41	97	1.63	97	2.00
Média	96	2.47	97	2.16	97	1.41	97	1.66

Quanto maior o potencial produtivo do híbrido, maior foi à variabilidade na germinação dos lotes de sementes. Possivelmente ao fato das linhagens endogâmicas que produzem os HS serem mais sensíveis às intempéries climáticas. Já a semente de híbridos duplos e triplos provém de híbridos simples, plantas que apresentam vigor híbrido e produzem espigas maiores, melhor formadas e consequentemente produzem sementes de maior qualidade fisiológica.

Segundo Koshima 2009, os Híbridos simples são o produto obtido do cruzamento de duas linhagens endogâmicas: uma com função de parental fêmea e outra com função de macho ou polinizador. A semente de um híbrido simples é produzida a partir de uma linhagem endogâmica que tem potencial limitado de produtividade devido à perda de vigor causada pela endogamia e, por este fato, tem um custo de produção de sementes relativamente mais alto, devido à baixa produtividade.

Preferencialmente para obtenção de sementes de HS sua produção deve ser feita em condições ambientais favoráveis.

Em relação ao vigor, esta diferença nos HS são maiores ainda, do que na germinação, evidenciadas pelo alto valor do desvio padrão (Tabela 4) nos três anos em estudo. O grande destaque tem se evidenciado nos HT, apresentando alto vigor e o menor desvio padrão na média dos três anos, evidenciando que 95% ( $2\sigma$ ) dos lotes apresentaram mais de 92% de vigor. Por outro lado, nos HS, nos três anos de produção 17% ( $-1/2\sigma$ ) dos lotes apresentaram menos de 89% de vigor.

Tabela 4 - Vigor das sementes e desvio padrão para três anos de avaliação, dividida por tipo de híbrido.

Ano	Vigor							
	HS		HSm		HT		HD	
Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	
2005	90	4.36	96	1.84	96	1.39	94	1.38
2006	93	3.36	95	1.84	95	1.33	95	1.13
2007	93	4.45	94	3.44	96	1.46	95	2.32
Média	93	4.20	95	2.83	96	1.40	95	1.89

Na tabela 5 pode-se verificar que, de um modo geral, o tamanho da semente não afeta a germinação, entretanto a menor classe de semente (peneira 16) independente se chata ou redonda, apresenta uma maior variabilidade, evidenciada por um maior desvio padrão.

Tabela 5 - Germinação e desvio padrão das sementes, segmentadas por tamanho e forma da semente, para todos os híbridos.

Ano	Germinação (%)				
	Sementes Redondas (Peneiras)				
Ano	24	22	20	18	16
2005	Média	97	97	*	92
	$\sigma$	2.68	1.44	*	3.68
2006	Média	97	97	*	94
	$\sigma$	1.10	1.17	*	2.27
2007	Média	97	96	95	93
	$\sigma$	1.63	1.58	2.60	3.57
Média	Média	97	97	95	94
	$\sigma$	1.75	1.50	2.60	3.13
Sementes Planas (Peneiras)					
Ano	24	22	20	18	16
2005	Média	97	97	96	95
	$\sigma$	2.03	1.91	1.86	3.07
2006	Média	98	98	97	97
	$\sigma$	0.77	0.86	1.16	1.34
2007	Média	97	97	97	97
	$\sigma$	1.20	1.43	1.82	1.90
Média	Média	98	97	97	96
	$\sigma$	1.35	1.47	1.70	1.93

\* Não houve esta classificação neste ano

Contrariando Shieh e McDonald (1982), que verificaram que as sementes achadas foram superiores às redondas por meio do teste de germinação. Nas

sementes redondas o eixo embrionário ocupa uma posição muito exposta facilitando o dano. Ainda confirmaram que a influência do tamanho de sementes não foi significativa para emergência final em campo da plântula, mas a forma e tamanho da semente afetaram o desempenho dos híbridos e as sementes curtas iniciaram o processo de embebição mais rapidamente, conferindo germinação mais rápida do que a das sementes longas.

As sementes chatas e redondas apresentaram vigor similar nos três anos de estudo (tabela 6). Isso evidencia que as sementes de milho quando colhidas próximas do ponto de maturidade fisiológica não são afetadas pelo processo de deterioração, independente se redondas ou chata, isso ratifica (Peske *et al.*, 2006). Salienta-se que há na literatura trabalhos relatando efeitos significativos do tamanho e da forma na qualidade fisiológica, entretanto sem detalhar como as sementes foram colhidas.

Tabela 6 - Vigor e desvio padrão das sementes, segmentada por tamanho e forma da semente, somando-se todos os híbridos.

		Vigor (%)				
		Sementes Arredondadas (Peneiras)				
Ano		24	22	20	18	16
2005	Média	95	96	*	90	*
	$\sigma$	2.40	1.73	*	4.71	*
2006	Média	95	95	*	92	92
	$\sigma$	1.61	1.49	*	2.86	3.66
2007	Média	93	93	93	90	93
	$\sigma$	4.60	3.50	3.79	4.22	2.71
Média		94	94	93	91	92
		$\sigma$	3.61	2.87	3.79	3.76
		Sementes Planas (Peneiras)				
Ano		24	22	20	18	16
2005	Média	95	95	94	92	*
	$\sigma$	2.44	1.94	1.66	3.56	*
2006	Média	96	96	95	94	92
	$\sigma$	0.82	1.13	1.54	1.71	7.29
2007	Média	96	95	95	94	92
	$\sigma$	1.56	3.40	2.69	4.46	4.39
Média		96	96	95	94	92
		$\sigma$	1.64	2.71	2.22	3.41

\* Não houve esta classificação nestes híbridos

Analisando especificamente os tipos de híbridos, constata-se que novamente o híbrido duplo e os triplos demonstraram uma menor variabilidade entre os lotes tanto

para a germinação como para o vigor quando comparados com os híbridos simples e simples modificados (Tabela 7 e Tabela 8). O híbrido que apresentou o menor desvio padrão para germinação e vigor foi o HS AS 60. Os Híbridos AS 79 (HS) e AS 92 (HS) foram os únicos que não obtiveram em nenhum lote 99% de germinação e juntamente com o AS 35 (HSm) e AS 60 (HS) os únicos que não atingiram 98 % de vigor em algum dos lotes avaliados. O AS 79 foi também o híbrido com a menor germinação média enquanto os híbridos AS 48 e AS 30 apresentaram germinação e vigor maior.

Tabela 7 - Mínima, máxima e média de germinação conforme o híbrido e seu respectivo desvio padrão, médias dos três anos.

Híbrido	Germinação (%)			
	Mínima	Máxima	Média	$\sigma$
AS 35 HSm	83	99	94	2.75
AS 40 HSm	91	99	97	1.65
AS 48 HSm	92	99	98	1.44
AS 60 HS	95	99	96	0.71
AS 67 HS	85	99	94	2.68
AS 70 HS	89	99	97	1.61
AS 75 HS	80	99	92	2.62
AS 79 HS	90	96	93	1.68
AS 92 HS	89	98	95	2.36
AS 2 HD	90	99	97	1.66
AS 30 HT	91	99	98	1.42
AS 66 HT	90	99	97	1.38
Média	89	99	95	1.83

O híbrido AS 92 foi quem apresentou a maior variabilidade entre lotes, o que refletiu em seu maior valor de desvio padrão para vigor e também foi o único híbrido que apresentou valor médio de vigor abaixo de 90 % (Tabela 8).

Os híbridos AS 48 e AS 30 tiveram pelo menos 99% das análises ( $3\sigma$ ) de vigor acima de 91%, enquanto que, o híbrido AS 92 obteve baixo vigor médio e um alto valor de desvio padrão, mostrando uma menor qualidade fisiológica e maior variação entre lotes de sementes.

Tabela 8 - Mínima, máxima e média de vigor conforme o híbrido e seu respectivo desvio padrão, médias dos três anos.

Híbrido	Vigor (%)			
	Mínima	Máxima	Média	$\sigma$
AS 35 HSm	78	97	91	3.51
AS 40 HSm	85	98	95	2.42
AS 48 HSm	85	98	96	1.65
AS 60 HS	94	95	95	0.71
AS 67 HS	80	98	92	3.58
AS 70 HS	75	98	91	3.26
AS 75 HS	65	98	90	4.19
AS 79 HS	85	94	91	2.23
AS 92 HS	71	95	88	7.34
AS 2 HD	85	98	95	1.89
AS 30 HT	90	98	96	1.39
AS 66 HT	89	98	95	1.38
Média	82	97	93	2.80

Alguns híbridos podem apresentar alta germinação mas baixo vigor, como é o caso do híbrido AS 92, que provavelmente estão ligados com a fisiologia da semente da linhagem que forma o híbrido. Outro inconveniente que ocorre são híbridos que apresentam baixo potencial de armazenamento, acarretando sérios problemas às empresas sementeiras, já que estes híbridos não suportam armazenagem, de uma safra para a outra, mesmo em condições adequadas.

## **5 CONCLUSÕES**

Com base nos dados levantados pelo presente estudo, chegam-se às seguintes conclusões:

- 1 - A qualidade fisiológica de sementes varia conforme o tipo de híbrido.
- 2 - A qualidade fisiológica de sementes tende a ser menor nos Híbridos Simples.
- 3 - A qualidade fisiológica das menores sementes de milho híbrido apresenta maior variabilidade.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M.C.F.; PRIANTE-FILHO, N. Efeito da máquina de pré-limpeza na qualidade fisiológica de sementes de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 8, 1993, Campo Grande. **Resumos...** Informativo ABRATES, Curitiba, v.3, n3, p.36, 1993.

ALDRICH, S.R.; SCOTT, W.O.; LENG, E.R. **Modern corn production.** 2.ed. Champaign: A & L Publication, 1982, 371p.

ANDRADE, R.V. **Efeito do tamanho e da forma da semente na produtividade do milho**, EMBRAPA, Sorgo e Milho, 1996.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; NETTO, D.A.M.; OLIVEIRA, A.C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Curitiba, v.19, n.1, p.62-65, 1997.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA. C.S; AZEVEDO, J.T.; NETTO, D.A.M.; OLIVEIRA, A.C. Influência do tamanho e da forma da semente de dois híbridos de milho na qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Curitiba, v.20, n.2, p.367371, 1998.

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln: AOSA, 93p., 1983 (Contribuition, 32).

BARROS, A.S.R.; LIMA DIAS, M.C.L; CICERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: Abrates, cap. 5, p.1-15, 1999.

BAUDET, L.; POPINIGIS, F.; PESKE, S.T. Danificações mecânicas em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) transportadas por um sistema elevador-secador. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.3, n.4, p.29-38, 1978.

BAUDET. L.; PESKE. S.T. A logística do tratamento de sementes. **Revista SEED News**, n.1, p.22-25, 2006.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds – Physiology of development and germination**.2.ed. New York: Plenum Press, 445 p.,1994.

BINO, R.J.; JALINK, H.; OLUOCH, M.O.; GROOT, S.P.C. Seed research for improved technologies. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.esp., p.19-26, 1998.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de semente. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B (Coord). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, p.83-136, 1993.

BORGES, J.W.M. **Trincamento interno, tratamento fungicida e qualidade de sementes de milho (*Zea mays L.*) no armazenamento.** Pelotas, 2001, 37f. Tese (Doutorado), UFPel/FAEM.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009.

BURRIS, J.S.; NAVRATIL, R.J. Relationship between laboratory cold test methods and field emergence in maize inbreds. **Agronomy Journal**, Madison, v.71, n.6, p.985-988, 1979.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência e tecnologia e produção.** 2.ed., Campinas: Fundação Cargill, 1983, 429p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4.ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: Funep, 1994, p.151-164.

COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS de São Paulo – CESM/SP. **Normas de Produção Sementes Fiscalizadas.** São Paulo, 1983. 83p.

COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology.** New York: Chapman & Hall, 1995, 409p.

CROSIER, W.F. Fungi envolved and methods of conducting cold tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, v.47, p.185-190, 1957.

DAMIÃO FILHO, C.F.; MÔRO, F.V. **Morfologia externa de espermatófitas.** Jaboticabal: Funep, J2001, 101p.

DELOUCHE, J. C. Seed deterioration. **Seed World**, v.92, n.4, p.14-15, 1963.

DELOUCHE, J.C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, Mississipi, **Proceedings...** Mississipi State University, 1967, p.69-71.

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

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Teste de vigor baseados na permeabilidade de membranas celulares: II Lixiviação de potássio. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.5, n.1, p.37-41, 1995.

FAIGUENBAUM, M.; ROMERO, A.L. Efecto del tamaño de semilla sobre la germinación, el vigor y el rendimiento de un híbrido de maíz (*Zea mays*). **Ciencia e Investigacion Agraria**, Santiago, v.18, n.3, p.111-117, 1991.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (coord.) **Tecnologia da produção de milho.** Piracicaba: Publique, 1997, 174p.

FESSEL, S.A.; VIEIRA, R.D.; FAGIOLI, M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de três genótipos de milho, obtidas em quatro fases do processamento. In: VII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - UNESP, Guaratinguetá. **Anais...** p.292, 1996.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.137-174. 1993.

GREGG, B.R.; LAW, A.G.; VIRDI, S.S.; BALIS, J.S. **Seed processing**. Mississipi: Mississipi State University, p.328-344, 1970.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. (eds.) **Handbook of vigour test methods**. 3.ed., Zürich: ISTA, 1995, 117p.

HAMPTON, J.G. What is seed quality? **Seed Science and Technology**, v.30, n.1, p.1-10, 2002.

HOPPE, P.E. Correlation between corn germination in laboratory cold tests and stands in the field. **Plant Disease Reporter**, v.40, p.887-889, 1956.

JIJON, A.V.; BARROS, A.C.S.A. Efeito dos danos mecânicos na semeadura sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merril. **Tecnologia de Sementes**, Pelotas, v.6, n.1/2, p.3-22, 1983.

JURACH, J.J. **Influência do tamanho e forma na qualidade das sementes de milho durante o armazenamento**. Marechal Cândido Rondon, 53f. Dissertação (Mestrado), 2004.

KAWAKAMI, M.; GADIOLI, L.L; CÍCERO, C.M. **Influência da posição e tamanho das sementes na espiga de milho (*Zea mays* L.) em sua germinação**, Departamento de Ciências Agrárias – INITAU, Departamento de Fitotecnia – Esalq/USP, 1997.

KOLLER, D.; HADAS, A. Water relations in the germination of seeds. In: LANGE, O.L., NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B.; ZIEGLER, H. (Ed.). **Encyclopedia of plant physiology**, Berlin: Springer Verlag, v.12B, p.401-431, 1982.

KOSHIMA, F.A.T.; **Estabilidade e adaptabilidade para caracteres de produção em linhagens de milho**. Jaboticabal, SP, 78f. Dissertação (Mestrado), 2009.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo Abrates**, Londrina, v.1, n.2, p.15-50. 1991.

LABOURIAU, L.G. **A germinação de sementes**. 1.ed., Washington: Secretaria Geral da ONU, 174p., 1983.

LOEFFLER, N.L.; MEIER, J.L.; BURRIS, J.S. Comparison of two cold test procedures for use in maize drying studies. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.13, n.3, p.653-658, 1985.

MAGALHÃES, S.C. **Disponibilidade de minerais, germinação e vigor de sementes de milho.** Universidade de São Paulo, f. Dissertação (Mestrado), Jaboticabal, 2009.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes:** conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999, p.1-21.

MARCOS FILHO. J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal:** fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 2.ed., Viçosa: Editora UFV, 2007, 469p.

MARTINEZ, E.M.; BADILLO, M.E.V.; RIVERA, A.; NAUARRETE, R.; VILLAGRANA, F.E. Effect of seed shape and size on germination of corn (*Zea mays* L.) stored under adverse conditions. **Seed Science & Technology**, Zürich, v.26,n.2, p.439-448, 1998.

MOORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E.M. (Ed). **Viability of seeds.** London: Chapman and Hall, 1974, p.94-113.

NAFZIGUER, E.D. Seed size effects on yields of two corn hybrids. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v.5, n.4, p.538-544, 1992.

PESKE, S.T. LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes:** fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas. Editora da UFPEL, 2006, 464p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** Brasília: AGIPLAN, 1985, 289p.

SCOTTI, C.A.; SILVEIRA, J.F. **Tamanho da semente em relação ao comportamento do milho (*Zea mays* L.).** Londrina: IAPAR, 12p., 1977 (IAPAR. Boletim Técnico, 4).

SCOTTI, C.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Influência do tamanho da sementes sobre a germinação e vigor em milho.** Londrina: IAPAR, 10p., 1977 (IAPAR Boletim Técnico, 5).

SHIEH, W.J.; McDONALD, M.B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.10, n.2, p.307-313, 1982.

SILVA, W.A.; MARCOS FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.12, p.1743-1750, 1982.

SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.G.C. Beneficiamento de Sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.9, p. 50-56, 1982.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.

TEKRONY, D.M. Precision: an essential component in seed vigor testing. In: **International Seed Testing Association**, Angers, 26, 2001 (Mimeografado).

VAUGHAN, C.E., GREGG, B.R., DELOUCHE, J.C. **Beneficiamento e manutenção de sementes.** Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 175p. 1976.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, p.31-47, 1994.

VON PINHO, E.V.R.; SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.G.C.; FRAGA, A.C. Influência do tamanho e do tratamento de semente de milho na preservação da qualidade durante o armazenamento e posterior comportamento no campo. **Ciência e Prática**, Lavras, v.19., n.1, p.30-36, 1995.

WILSIE, C.P. **Crop adaptation and distribution.** San Francisco, CA: W.H. Freeman and Company, 1962.

WILSON JÚNIOR, D.O.; TRAWATHA, E.S. Physiological maturity and vigor in production of "Florida Staysweet" shrunken-2 sweet corn seed. **Crop Science**, Madison, v.31, n.6, p.1640-1647, 1991.