

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



**DISSERTAÇÃO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO EM FUNÇÃO DO  
FORMATO E DA ÉPOCA DE COLHEITA**

**GUILHERME FISS**

Pelotas, 2011.

**Guilherme Fiss**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO EM FUNÇÃO DO  
FORMATO E DA ÉPOCA DE COLHEITA**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Agronomia “Eliseu Maciel”, da 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  
Outubro de 2011

**Dados de catalogação na fonte:**

Ubirajara Buddin Cruz – CRB 10/901

Biblioteca de Ciência &amp; Tecnologia - UFPel

**F543q Fiss, Guilherme**

**Qualidade fisiológica de sementes de milho em função do formato e da época de colheita / Guilherme Fiss. – 33f. : gráf. – Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, 2012. – Orientador Silmar Teichert Peske.**

**1.Sementes. 2.Milho. 3.Zea mays. 4.Redondo. 5.Chato. 6.Deterioração. I.Peske, Silmar Teichert. II.Título.**

**BANCA EXAMINADORA**

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

**Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch**

**Eng<sup>o</sup> Agríc. Wilner Brod Peres, Dr.**

**Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Demócrito Amorin Chiesa, Dr.**

## DEDICATÓRIA

*À minha família, minha mãe Eliana,  
meu irmão Felipe e minha irmã Letícia,  
pessoas que amo e admiro.*

*Aos valiosos e fiéis amigos,  
que Deus nos presenteia para os momentos  
de dor e alegria.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

*À Deus acima de tudo.*

*Aos meus pais, pelo amor, dedicação e apoio incessante.*

*Aos meus irmãos, pelo carinho e companheirismo que foram essenciais durante estes dois anos.*

*Aos meus amigos que acompanham diariamente meus acertos e erros e que incentivam meu desenvolvimento pessoal.*

*Ao professor Silmar Teichert Peske, pela orientação acadêmica e pessoal durante esses dois anos de mestrado e todos os cinco anos de graduação.*

*Aos colegas de trabalho Pablo Cadore, Lucas Marcolin e Verônica Schinagl.*

*Ao curso de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pois me permitiu ampliar a visão sobre pesquisa e desenvolvimento de tecnologia em sementes.*

*Ao CNPq, pela ajuda financeira para realização desta pesquisa.*

**ÍNDICE**

RESUMO.....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
3.1. Local e sementes utilizadas .....	8
3.2. Marcação de flores.....	8
3.3. Colheita, secagem, classificação e armazenamento .....	8
3.4. Avaliações.....	9
3.4.1. Germinação .....	10
3.4.2. Envelhecimento acelerado.....	10
3.4.3. Teste de Frio.....	10
3.4.4. Condutividade Elétrica .....	10
3.4.5. Umidade .....	11
3.4.6. Determinação da ponta negra .....	11
3.5. Delineamento Estatístico .....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÕES .....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Percentual de umidade das sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita..... 13
- Figura 2 –Percentual de sementes de milho que apresentaram ponta negra,variedade BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita ..... 14
- Figura 3 – Percentual de germinação das sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita e formato das sementes. .... 15
- Figura 4 – Envelhecimento acelerado de sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita e formato das sementes. .... 16
- Figura 5 – Sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, submetidas ao teste de frio em função da época de colheita e formato das sementes. .... 17
- Figura 6 – Condutividade elétrica das sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita e formato das sementes. .... 18

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Dimensões médias da variedade de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã.....9

## QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO EM FUNÇÃO DO FORMATO E DA ÉPOCA DE COLHEITA – UFPel 2011

AUTOR: Guilherme Fiss

ORIENTADOR: Prof. Silmar Teichert Peske

**RESUMO** - O milho (*Zea mays* L.) é uma planta da família Poaceae cultivada em diversas regiões do mundo. Para que seja garantida a produtividade da cultura, é necessário que sejam produzidas sementes de alta qualidade. Um dos principais fatores associados à elevada qualidade fisiológica é o ponto em que as sementes são colhidas. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar qualidade fisiológica de sementes de milho em função do formato e da época de colheita. O local utilizado para a coleta de sementes foi em uma propriedade particular localizada no município de Arroio do Padre-RS, em uma lavoura de milho comercial. A variedade cultivada e coletada neste local foi a BRS 4157-Sol-da-Manhã. O processo de colheita ocorreu em nove épocas distintas com intervalos de quatro dias entre as colheitas. Após o processo de colheita as sementes foram classificadas em dois formatos distintos: chato e redondo. Para uniformização das unidades experimentais as espigas foram marcadas no mesmo estágio de maturação, sendo que, em cada colheita, 10 espigas foram coletadas para cada uma das duas repetições. As avaliações realizadas foram: umidade, verificação da ponta negra, germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio e condutividade elétrica. Com base nos resultados, chegou-se as seguintes conclusões: Sementes de milho colhidas próximo a maturidade fisiológica não apresentam diferença na qualidade, independente do formato. O melhor ponto para a colheita do milho é quando a umidade das sementes está entre 28 e 33% de umidade. No caso de atraso na colheita, as sementes redondas apresentam menor qualidade fisiológica. A perda de umidade das sementes em espiga no campo é inferior a  $0,6\text{pp.hora}^{-1}$ .

**Palavras – chave:** *Zea Mays*, redondo, chato, deterioração.

## PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CORN SEEDS IN FUNCTION OF SIZE AND HARVEST SEASON – UFPel 2011

AUTHOR: Guilherme Fiss

ADVISOR: Prof. Silmar Teichert Peske

**ABSTRACT** – The corn (*Zea mays* L.) is a plant of the Poaceae family, cultivated in many regions around the world. In order to be guaranteed the crop yield, it is necessary to be produced high-quality seeds. One of the main factors associated with high physiological quality is the time in which the seeds are harvested. Given the above, the present study aims to evaluate the physiological quality of corn seeds, in function of the size and the harvest season. The place used for the seeds collection was a private property located in the municipality of Arroio do Padre-RS, in a commercial maize crop. The variety grown and collected on this site was the BRS 4157 –Sol-da-Manhã. The harvesting process occurred in nine different seasons with spaces from three to four days between harvests. After the harvesting process, the seeds were classified into two different formats: flat and round. As for standardizing the experimental units, the spikes were marked at the same level of maturity stage, and, for each harvest, 10 spikes were collected for each repetition. The evaluations were: moisture, verification of the black tip of 100 seeds, germination, accelerated aging, cold test and electrical conductivity. Based on the results, we reached the following conclusions: Corn seeds harvested near the physiological maturity are not different in quality, independent from the size. The best time for the corn harvest is when the seed moisture is between 28 and 33% of moisture. In case of delay in harvest, the round seeds have a lower physiological quality. The loss of seed moisture on the spike in the field is less than  $0,6\text{pp}\cdot\text{hour}^{-1}$ .

**Key - words:** *Zea Mays*, round, flat, deterioration.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta da família Poaceae cultivada em diversas regiões do mundo. É uma cultura submetida a um grande trabalho de melhoramento genético, o que garante alto potencial produtivo e respostas positivas à tecnologia, além de ampla adaptação aos mais diversos tipos de condições edafo-climáticas. Todos esses fatores contribuem para a elevada expansão econômica do cultivo.

Por ser uma cultura de ampla contribuição econômica, a cultura do milho proporciona alta geração de empregos, além de elevada fonte de renda. No Brasil, a área total cultivada com milho para a safra 2010/11 foi de 13 milhões de hectares e a produção brasileira de milho, para a mesma safra foi de 56,02 milhões de toneladas (CONAB 2011).

Para que seja garantida a produtividade da cultura, é necessário que sejam produzidas sementes de alta qualidade. Esta qualidade se expressa quando associada com atributos físicos, sanitários e fisiológicos favoráveis, resultando assim, no desenvolvimento do potencial genético intrínseco da semente.

Em termos de qualidade fisiológica, Peske e Barros (2006), considera-se como atributo fisiológico, aquele que envolve o metabolismo da semente para expressar seu potencial. Logo, uma semente que expressa melhor essa característica, possui maior capacidade para gerar plantas vigorosas, estande uniforme e conseqüentemente, alta produtividade.

Um dos principais fatores associados à elevada qualidade fisiológica é o ponto em que as sementes são colhidas. O ponto de maturidade fisiológica de uma semente caracteriza o momento ideal para a colheita, com 35% de umidade. A partir do momento da formação da camada preta, que nada mais é do que a obstrução dos vasos rompe-se o elo entre a planta-mãe e a semente, passando a mesma a apresentar vida independente (MAGALHÃES, 2002).

As sementes de milho durante o processo de beneficiamento passam por um processo de padronização que visa um maior aproveitamento do insumo. Sendo assim, com o objetivo da separação e uniformização, as sementes são classificadas de acordo com a forma (redonda e achatada) e tamanho (AGUILERA, 2000).

A forma das sementes de milho é influenciada em grande parte através da pressão exercida pelo pericarpo sobre as sementes adjacentes durante a fase de

enchimento, fazendo com que se formem sementes de formato achatado, enquanto que as sementes desenvolvidas na base e na ponta da espiga, por sofrerem menor pressão do pericarpo fiquem de formato arredondado (ANDRADE 1996).

Com o advento da necessidade de produção de sementes em larga escala, tornou-se necessário uma adaptação do mercado sementeiro as diferentes variações do formato da semente, garantindo assim, melhor aproveitamento da matéria-prima.

Entretanto, a relação existente entre a forma e qualidade da semente não é um assunto completamente esclarecido. Uma prova disso é que existe uma resistência por parte dos agricultores na utilização das sementes redondas e de menor tamanho, devido a suspeita de que essas não germinam bem, representando assim, menor desempenho no campo (MARTINELLI et al., 2000).

Em face destes fatos, e a necessidade de se produzir sementes padronizadas e com alta qualidade, o conhecimento do comportamento da qualidade da semente associado com o formato das mesmas é de fundamental importância no processo de tomada de decisão por parte do agricultor.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar qualidade fisiológica de sementes de milho em função do formato e da época de colheita.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A semente, sendo o insumo principal para o estabelecimento da cultura desejada, representa um custo relativamente baixo quando comparado com todas as operações relacionadas à semeadura. Segundo Embrapa (2010), a semente representa baixo custo em relação ao total de uma lavoura de milho, sendo sem dúvida o insumo que leva em si as características genéticas que irão influenciar boa parte das práticas culturais do produtor.

A forma das sementes de milho é influenciada em grande parte através da pressão exercida pelo pericarpo sobre as sementes adjacentes durante a fase de enchimento, fazendo com que se formem sementes de formato achatado, enquanto que as sementes desenvolvidas na base e na ponta da espiga, por sofrerem menor pressão do pericarpo fiquem de formato arredondado (ANDRADE 1996).

Segundo Aldrich (1982), o motivo que leva as sementes de milho a apresentar formatos diferentes é que, em uma espiga de milho, a fertilização dos óvulos não ocorre simultaneamente, resultando em desenvolvimento diferenciado e conseqüente formação de sementes de diferentes tamanhos.

Não diferente disto, Batistella et al. (2002), verificaram que na região da base formam-se sementes mais pesadas, independente do genótipo, seguidas pelas da porção central e da porção apical, resultando assim, em sementes de diferentes pesos. Porém, a espessura da semente está relacionada com diferentes fatores, Shieh, W.J et al. (1982) sugerem que a pressão exercida por uma semente contra as próximas a ela durante o enchimento leva à formação de sementes achatadas no terço médio da espiga. Já, em razão da menor pressão exercida pelas sementes do ápice e da base, formam-se as sementes arredondadas.

A classificação de sementes de milho quanto a forma e tamanho é uma maneira de padronizar a comercialização e a semeadura. Quanto à forma, as sementes são classificadas em redondas e chatas e, quanto ao tamanho, em várias e distintas peneiras. Segundo Kikut et al. (2003), a qualidade das sementes influencia a velocidade de estabelecimento e a uniformidade do estande, afetando assim a produção. Sendo assim, sementes de milho classificadas de acordo com a forma e tamanho, determinam a regulagem de semeadora, além de afetar o tipo e a quantidade de danos mecânicos, além da qualidade e o tratamento químico das sementes.

No entanto, há uma resistência natural dos agricultores em utilizar as sementes redondas e aquelas achatadas, de menores tamanhos, por suspeitarem de que essas apresentam menor desempenho no campo e, em consequência, menor produtividade. Scotti & Krzyzanowski (1977), testando três classes de tamanho de sementes e utilizando quatro cultivares de milho, concluíram que as sementes grandes também apresentaram maiores taxas de germinação e vigor em teste de laboratório, porém, tais diferenças não se manifestaram no campo.

Assim, os resultados sobre a qualidade fisiológica dos diferentes formatos das sementes de milho ainda são contraditórios e parece não haver uma opinião consensual sobre o assunto. Porém, alguns estudos foram realizados visando o conhecimento das características fisiológicas entre sementes de milho achatadas e redondas.

Aguilera et al. (2000), verificaram que é extremamente desejável, nas sementes de milho, a uniformidade de forma e tamanho, para facilitar a semeadura e o próprio tratamento químico das sementes e ao avaliarem os efeitos da forma e do tratamento químico na qualidade fisiológica de sementes do híbrido Pioneer 32-R21, verificaram que as sementes achatadas apresentaram maior qualidade fisiológica do que as sementes esféricas e que o tratamento químico das sementes permitiu uma maior porcentagem da germinação.

Porém, Batistella et al. (2002) puderam, no entanto, constatar que as sementes esféricas formadas na base da espiga são de qualidade equivalente à das achatadas. As sementes esféricas de má qualidade seriam aquelas que se formam no ápice da espiga. Sementes de milho de maior tamanho e de maior peso volumétrico apresentam maior vigor quando comparadas às sementes de tamanho menores e de menor peso volumétrico.

Já, Seneme et al. (2000), avaliando a influência da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho da cultivar AL-34, concluíram que as achatadas são mais vigorosas quando comparadas às redondas, não tendo, contudo encontrado influência do tamanho na qualidade das sementes achatadas.

Sendo assim, em uma mesma espiga de milho há a formação de sementes de diferentes tamanhos e formas, em que o processo de separação de sementes por meio do beneficiamento, com o auxílio de peneiras de diferentes tamanhos e formatos, é fundamental para a classificação das sementes, pois permite a comercialização de um produto homogêneo, favorecendo a regulação das

semeadoras e, por conseqüência, promovendo a distribuição uniforme das sementes e a obtenção do estande adequado para a cultura (KIKUTI, et al. 2003). Essa diferença de qualidade também foi verificada por Von Pinho et al. (1995). Neste, foi encontrado diferenças significativas no tamanho e formato das sementes durante o estágio de plântulas e no estabelecimento da cultura, porém, esses atributos não interferiram nas fases subseqüentes da lavoura.

Existe também uma relação existente entre o formato da semente relacionado com o dano mecânico. Nas sementes redondas, por exemplo, o eixo embrionário ocupa uma posição muito exposta facilitando o dano. O efeito dessa injúria pode ser diverso, ocasionando inclusive na morte do embrião ou podendo reduzir o vigor da semente. Em trabalhos desenvolvidos com sementes de milho houve uma tendência das sementes redondas e grandes apresentarem maior incidência de danos mecânicos do que sementes achatadas e pequenas (MENEZES et al. 1991).

Quando é considerado questões de colheita e beneficiamento, do ponto de vista de menor susceptibilidade das sementes redondas à ocorrência de danos mecânicos, então, pode-se inferir que estas são de melhor qualidade. A qualidade das sementes para comercialização se inicia no campo de produção e para evitar a perda de todo esse processo é necessário a realização de um beneficiamento de sementes bem feito após a colheita (FESSEL et al.,2003).

Todavia, Martinelli et al. (2000) não verificaram diferenças quando avaliaram sementes de milho achatadas e redondas. Por se tratar de diferença tão significativa nos resultados revelados até então, pode-se inferir também que algumas variedades de milho podem manter um padrão de qualidade independente do tamanho. Com isso, são reveladas as diferenças que cada variedade de milho pode apresentar quando o assunto tamanho e qualidade da semente são comparados.

Shieh e McDonald (1982) confirmaram que a influência do tamanho das sementes não foi significativa para emergência final em campo da plântula. Além do mais, 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.

A influência da forma e do tamanho da semente na sua qualidade não é um assunto completamente esclarecido. As diferenças marcantes entre as classes de sementes foram, de maneira geral, constatadas em condições de laboratório, mas não em campo. As sementes redondas caracterizaram-se pela maior incidência de

danos, facilitando assim a infecção por patógenos e como consequência reduzindo sua qualidade; no entanto, as plantas provenientes dessa classe, mostraram-se, em geral, tão produtivas quanto às sementes achatadas (JURACH, 2004).

Andrade et al. (1997) em um estudo do efeito da forma e do tamanho de sementes de milho, avaliou durante três anos consecutivos, que não há diferenças nas avaliações das plantas no campo e concluíram que, como as sementes de milho são comercializadas com base no peso, o uso de sementes de peneiras menores, pode resultar numa economia de sementes na semeadura de até 44%, quando comparados as sementes maiores.

Outro fator relacionado à qualidade fisiológica é a deterioração a partir do momento em que a semente atinge a maturidade fisiológica. A partir do momento da formação da camada preta, que nada mais é do que a obstrução dos vasos rompe-se o elo entre a planta-mãe e a semente, passando a mesma a apresentar vida independente (MAGALHÃES, 2002).

Durante o processo de maturação das sementes, a ocorrência de condições ambientais adversas, o ataque de insetos e microorganismos favorece o processo de deterioração. Assim, o retardamento da colheita pode ocasionar perdas à qualidade fisiológica e sanitária das sementes, devendo ser realizada no momento adequado, o mais próximo possível do ponto de maturidade fisiológica, para reduzir ao máximo as possíveis perdas (HENNING, et al. 2011).

Para caracterizar a deterioração das sementes, considerações importantes devem ser levadas em conta como: A deterioração de sementes é um processo inexorável e inevitável; Existem diferenças inerentes entre espécies quanto à longevidade das sementes; A deterioração é mínima na maturidade da semente; A velocidade de deterioração varia entre lotes de sementes da mesma variedade; A velocidade de deterioração varia entre sementes individuais dentro de um lote, como resultado das diferentes condições e traumas aos quais elas foram expostas. Há evidências substanciais de que existem mecanismos de reparo ativos com a finalidade de reverter alguns dos efeitos da deterioração em sementes no solo e naquelas submetidas aos vários tipos de condicionamento osmótico (DELOUCHE, 2002).

A velocidade e o progresso da deterioração nas sementes são fundamentalmente influenciados pelo grau de umidade da semente, temperatura e herança genética. O ambiente no campo tem um efeito profundo sobre a qualidade

fisiológica das sementes. Temperaturas altas, chuvas freqüentes e alta umidade na época da colheita podem resultar em uma rápida e extensiva deterioração, causando baixa germinação e vigor das sementes. Diversos outros fatores, tais como imaturidade da semente, danos mecânicos, insetos e doenças associados às sementes, a temperatura e umidade das sementes são os principais fatores que afetam a velocidade da deterioração (DELOUCHE, 2002).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

As sementes de milho utilizadas para o experimento foram coletadas em uma lavoura comercial e as avaliações foram realizadas no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (LDAS/UFPel) pertencente a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - FAEM.

#### **3.1. Local e sementes utilizadas:**

O local utilizado para a coleta de sementes foi em uma propriedade particular localizada no município de Arroio do Padre-RS, em uma lavoura de milho comercial. A variedade cultivada e coletada neste local foi a BRS 4157-Sol-da-Manhã, safra 2010/2011, variedade de alto potencial produtivo e excelente adaptação a solos de baixa fertilidade natural.

A semeadura foi feita no dia 20 de outubro de 2010, e a emergência da cultura ocorreu no dia 28 de outubro.

#### **3.2. Marcação de espigas:**

Com o propósito de se trabalhar com sementes no mesmo estágio de maturação, duas repetições de 140 espigas foram marcadas em dois locais uniformes dentro da lavoura. A marcação das espigas foi feita no final do estágio R1 (MAGALHÃES, 2006), comumente chamado de embonecamento. Esse estágio é iniciado quando os estilos-estigmas estão visíveis, para fora das mesmas.

#### **3.3. Colheita, secagem, classificação e armazenamento:**

As colheitas das espigas de milho foram feitas de maneira escalonada, a primeira iniciada próxima a maturidade fisiológica e as subsequentes realizadas até as sementes atingirem umidade próxima de 15%. O parâmetro para determinar que as sementes atingiram a maturidade fisiológica foi à ponta negra das sementes. Foram realizadas nove colheitas de quatro em quatro dias. Em cada colheita foram coletadas 10 espigas por repetição, totalizando por colheita, 20 espigas.

As espigas foram secas em mini-silo secador, a uma temperatura constante de 35°C durante dez dias, que resultou em sementes com 13% de umidade. Após a secagem das espigas, as sementes foram debulhadas e limpas com soprador de ar para então serem submetidas ao processo de classificação por espessura.

O processo de classificação consistiu na separação do milho de formato chato e redondo para cada colheita. Para este processo, foi utilizado uma peneira de 5mm/19mm, cujas dimensões podem ser observadas na Tabela 1:

**Tabela 1** – Dimensões médias da variedade de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã.

<b>Variedade - BRS 4157</b>	<b>Largura(cm)</b>	<b>Comprimento(cm)</b>	<b>Espessura(cm)</b>
<b>Chato</b>	0,79	1,25	0,44
<b>Redondo</b>	0,72	1,10	0,59

Após o processo de classificação, as sementes foram armazenadas em câmara fria a 5°C, e umidade relativa de 50% no Laboratório de Ciência e tecnologia de sementes de Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – FAEM.

### **3.4. Avaliações:**

As avaliações foram realizadas no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (LDAS/UFPel).

A qualidade fisiológica das sementes foi determinada por seis testes, sendo eles:

#### **3.4.1. Germinação:**

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes semeadas em rolos de papel toalha *Germitest*, umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram utilizadas três folhas de papel para cada conjunto de 50 sementes. Em seguida, os rolos foram envoltos por sacos plásticos e as sementes foram colocadas em germinador com temperatura constante de 25°C. A avaliação foi realizada no sétimo dia após a semeadura seguindo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), computando-se apenas as plântulas normais.

#### **3.4.2. Envelhecimento acelerado:**

Para condução do teste de envelhecimento acelerado, utilizou-se o método descrito por Krzyzanowski et al. (1999), conduzido com quatro repetições de 50 sementes, dispostas sobre uma bandeja de tela de arame galvanizado, fixado no interior de caixas plásticas (gerbox) as quais continham 40mL de água destilada. As amostras foram incubadas em câmaras de germinação do tipo BOD, à temperatura constante de 45°C por 72 horas. Transcorrido esse período, as sementes foram colocadas para germinar seguindo os mesmos procedimentos utilizados no teste de germinação.

#### **3.4.3. Teste de Frio:**

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em rolo de papel toalha *germitest*, umedecidos e colocados na geladeira, com temperatura constante de 5°C. Após sete dias, as sementes foram retiradas da geladeira e colocadas em germinador com temperatura constante (25°C). Após quatro dias, foi realizada a contagem das sementes, computando-se apenas as plântulas normais.

#### **3.4.4. Condutividade Elétrica:**

A avaliação da condutividade elétrica foi realizada com quatro repetições de 50 sementes e colocadas para embeber em copos de plástico (capacidade de 200 mL) contendo 75 mL de água de ionizada, durante 24 horas, a 25°C (AOSA, 1983;

KRZYZANOWSKI &VIEIRA, 1999). Em seguida, procedeu-se à leitura da condutividade em condutímetro DIGIMED CD-21, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de semente.

#### **3.4.5. Umidade**

O grau de umidade foi determinado de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) em estufa regulada a  $105\pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas. Foram utilizadas quatro repetições de 5g para cada colheita. As espigas utilizadas para essa determinação foram selecionadas aleatoriamente para cada colheita e para cada repetição.

#### **3.4.6. Determinação da ponta negra**

Para a determinação da ponta negra das sementes, foram separadas 100 sementes por colheita onde se verificou se as mesmas tinham a ocorrência de ponta negra.

#### **3.5. Delineamento Estatístico:**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial considerando dois formatos de sementes, nove épocas de colheita e duas repetições. Utilizou-se o Software WinStat (MACHADO E CONCEIÇÃO, 2003), para a análise de variância. As comparações múltiplas entre as médias, considerando o formato chato e redondo, foram feitas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

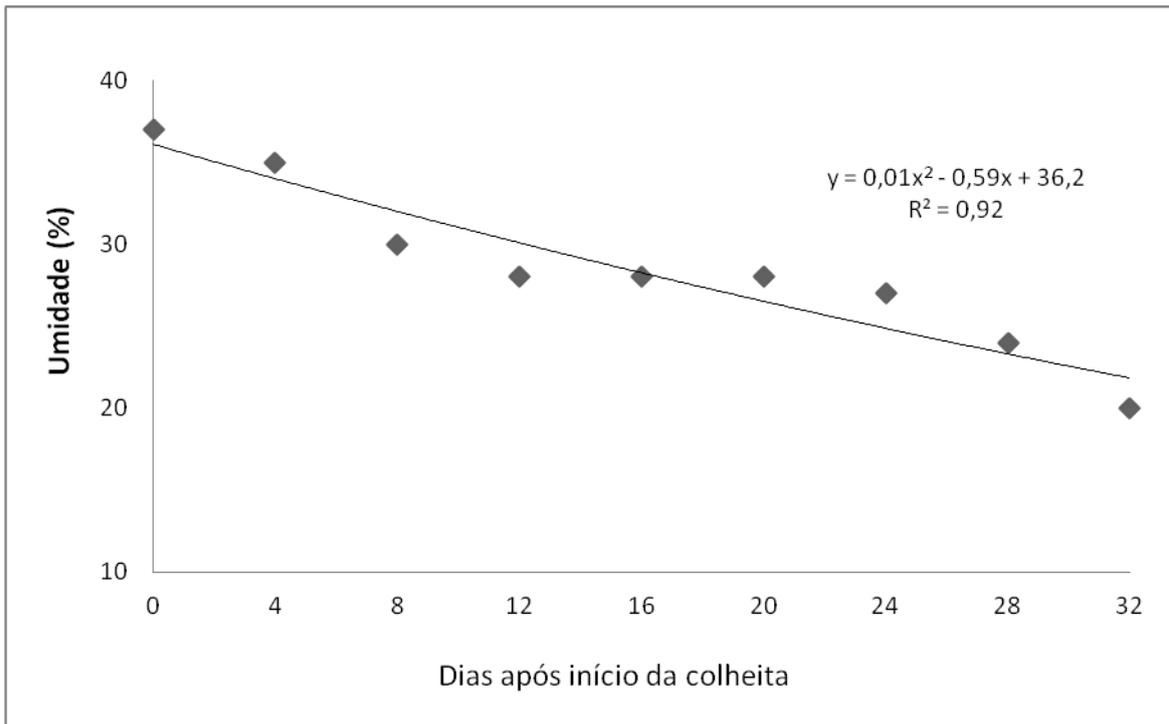
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos resultados mostrou efeito significativo para as épocas de colheita em todos os testes realizados e, para o formato das sementes, foi possível observar efeito entre as avaliações em alguns testes. Sendo assim, para aqueles testes que não houve diferença estatística entre o formato chato e redondo, os resultados serão apresentados em conjunto nos gráficos de época de colheita.

Analisando os resultados referentes à umidade da variedade avaliada, pode-se verificar que a primeira colheita apresentou sementes com 37% de umidade, a qual decresceu em média meio ponto percentual para cada dia que as sementes aguardavam a colheita (Figura 1). Sendo assim, a umidade das espigas no campo tem decréscimo inferior a  $0,6\text{pp.dia}^{-1}$ .

Esta secagem natural é uma estratégia para a manutenção das sementes já que à medida que a semente perde água, as reações metabólicas vão diminuindo, de modo a evitar a sua germinação ainda no fruto, preservando as reservas acumuladas e, conseqüentemente, a sua qualidade. Assim, a partir da maturidade fisiológica, o teor de água decresce até um ponto em que começa a oscilar de acordo com a umidade relativa do ar, o que indica que a partir daí a planta mãe não exerce mais influência sobre a umidade das sementes (PESKE e BARROS, 2006).

Essa lenta secagem das sementes também foi verificada por (MAIA, 1995), em sementes de Azevém, concluindo que a secagem natural é baseada nas ações do vento e do sol para a remoção da umidade das sementes. Tal processo é limitado pelo clima, quando as condições de umidade relativa do ar e temperatura não permitem a secagem adequada das sementes. Assim sendo, mesmo com o decréscimo acelerado da umidade, a secagem a campo é lenta e gradual, pois além da dependência das condições climáticas existe uma barreira física natural das espigas de milho que dificultam a passagem do ar entre as sementes presas na espiga.

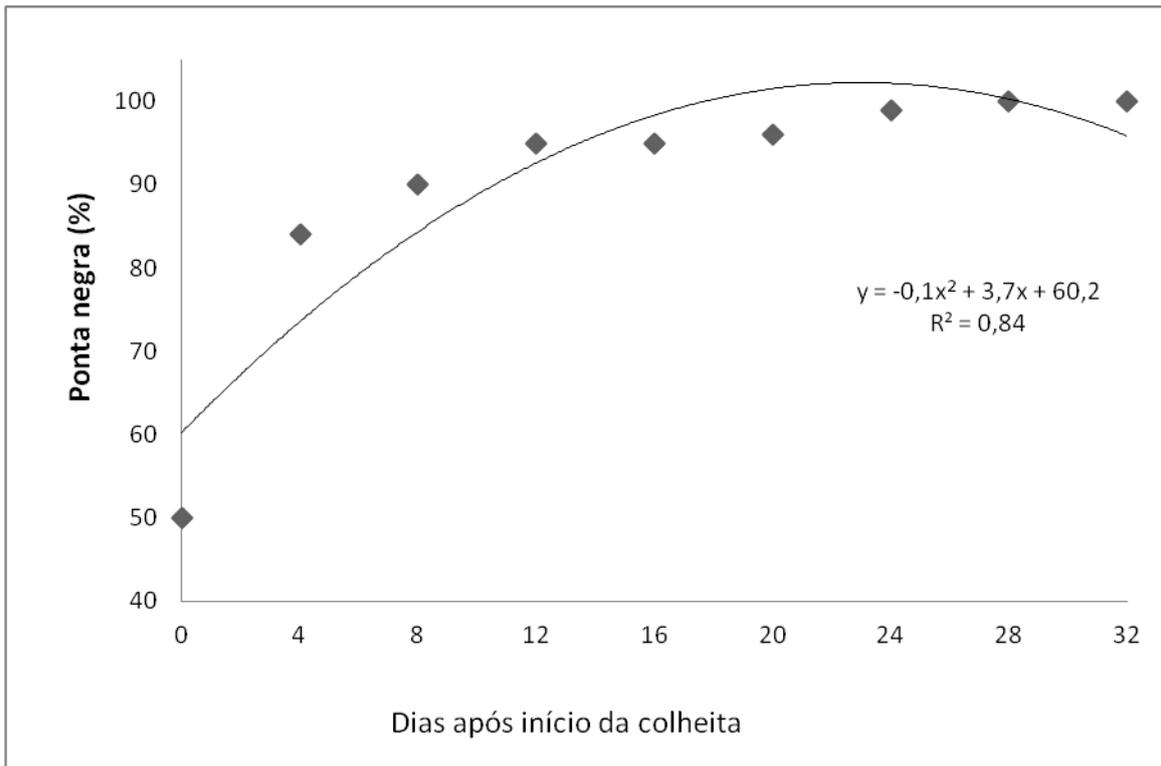


**Figura 1** - Percentual de umidade das sementes do milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita.

Para a verificação da maturidade fisiológica na cultura do milho, um dos parâmetros utilizados é a ponta negra das sementes. Neste estágio, além da paralisação total do acúmulo de matéria seca nos grãos, acontece também o início do processo de senescência natural das folhas das plantas, as quais gradativamente começam a perder a sua coloração verde característica (RITCHIE & HANWAY, 1989; MAGALHÃES et al. 1994).

Como pode se observar na Figura 2, a primeira colheita apresentou poucas sementes de milho com ponta negra, significando que nem todas atingiram o ponto de maturidade fisiológica ao mesmo tempo. Com o progresso dos dias de colheita, um maior número de sementes alcançou a maturidade, sendo que aos oito dias após o início da colheita, praticamente todas as sementes possuíam a ponta negra. Este processo resulta em sementes maduras e completamente formadas.

Segundo Peske e Barros (2006), a maturidade fisiológica fica caracterizada como aquele ponto após o qual a semente não recebe mais nutrientes da planta mãe, cessando a conexão planta-semente. A partir daí, a semente permanece ligada à planta apenas fisicamente.



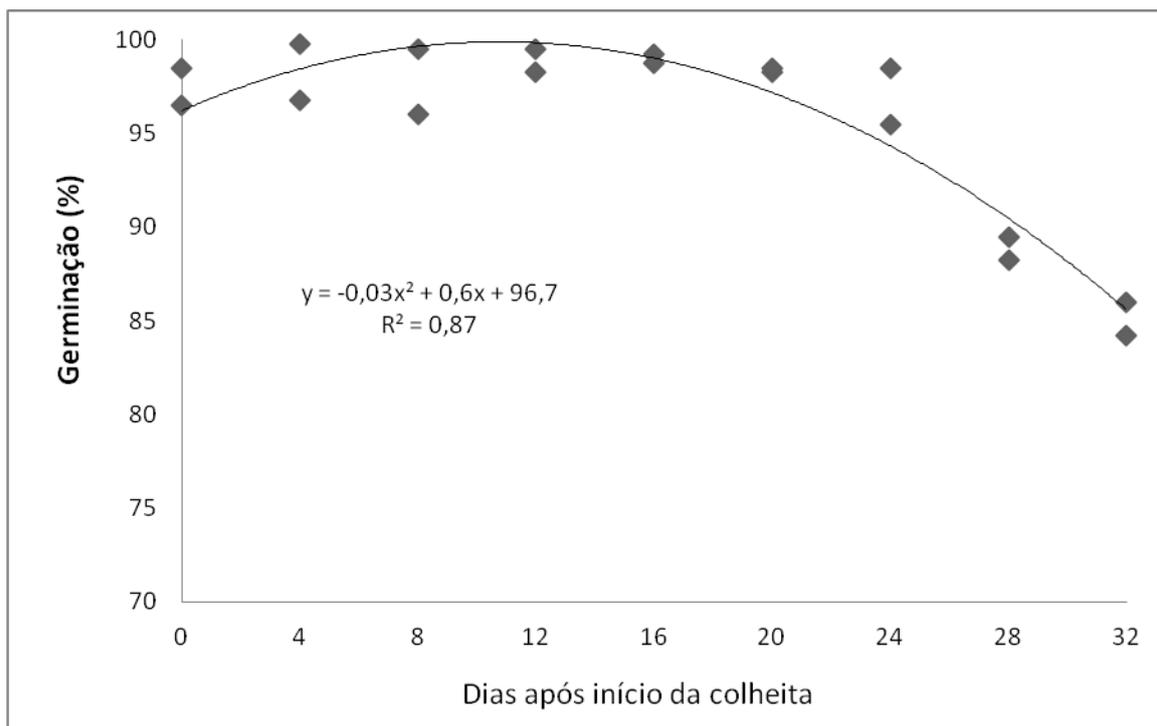
**Figura 2** - Percentual de sementes de milho que apresentaram ponta negra, variedade BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita.

Para o percentual de germinação de sementes, a Figura 3 mostra que não houve diferença estatística em relação ao formato da semente, entretanto em relação a época de colheita houve um efeito significativo representado por uma equação do 2º grau que explica 87% da variação do conjunto de dados. A qualidade máxima foi atingida aos doze dias após o início da colheita, quando a umidade média das sementes era inferior a 30%. Sendo assim, é imprescindível que a colheita das sementes aconteça o mais próximo da maturidade fisiológica, garantindo a qualidade do lote de sementes, independente do formato que será utilizado.

Salienta-se que a maior qualidade das sementes encontra-se mais próximo do ponto de maturação, e isso deve ser um requisito básico no planejamento da colheita para garantir que as sementes sejam colhidas no mesmo estágio de maturação, garantindo assim a uniformidade do lote de sementes, independente da padronização que será consequência dos formatos chato e redondo.

Sendo assim, questões de logística devem ser relacionadas desde o início da instalação do campo de produção de sementes, devido às questões de

dimensionamento de maquinários, busca por mão-de-obra, dentre outros. Desta forma, para minimizar perdas e aumentar a capacidade de trabalho dos equipamentos de colheita, faz-se importante o planejamento desde a instalação da cultura. Outro aspecto é que a colheita deve ser iniciada com a semente fisiologicamente madura, o que pode ser verificado através do aparecimento da camada negra em todas as sementes (MANTOVANI e MANTOVANI, 1993).

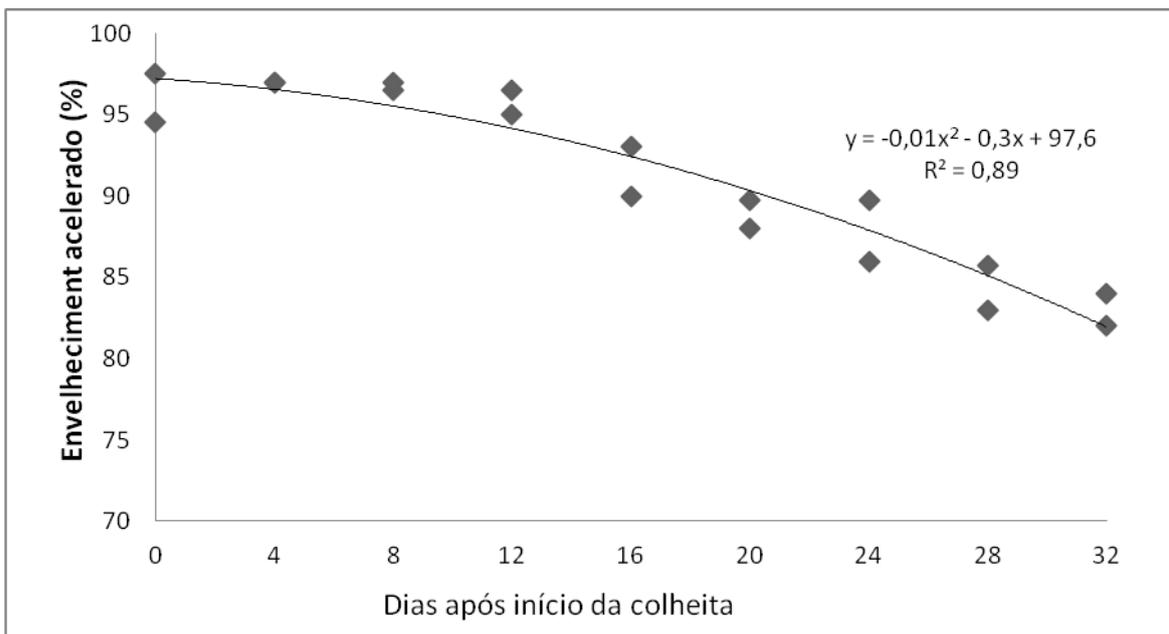


**Figura 3** - Percentual de germinação das sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita e formato das sementes.

Considerando os resultados do teste de envelhecimento acelerado (Figura 4), observa-se que independente do formato das sementes houve um declínio da qualidade das sementes conforme elas aguardavam no campo para serem colhidas. Essa tendência pode ser representada por uma equação polinomial que explica 80% da variação dos dados.

Pode-se verificar também que o decréscimo da qualidade fisiológica das sementes é acentuado a partir dos doze dias após o início da colheita. Este fator pode estar associado ao fato das sementes já estarem completamente maduras após os doze dias, e, a partir da maturação, as sementes ficaram expostas às intemperies climáticas e conseqüentemente perderam qualidade.

Por outro lado, a elevada qualidade mostrada no teste de envelhecimento até os doze dias é função da proximidade das sementes com o ponto de maturidade fisiológica. Tendo em vista que nem todas sementes apresentavam ponta negra até os doze dias, pode-se inferir que elas estavam próximas do ponto de máxima qualidade fisiológica. Este fator garante alto vigor de sementes, o que contribui para afirmar que o formato de sementes não é influenciado quando a colheita é realizada em momento oportuno.

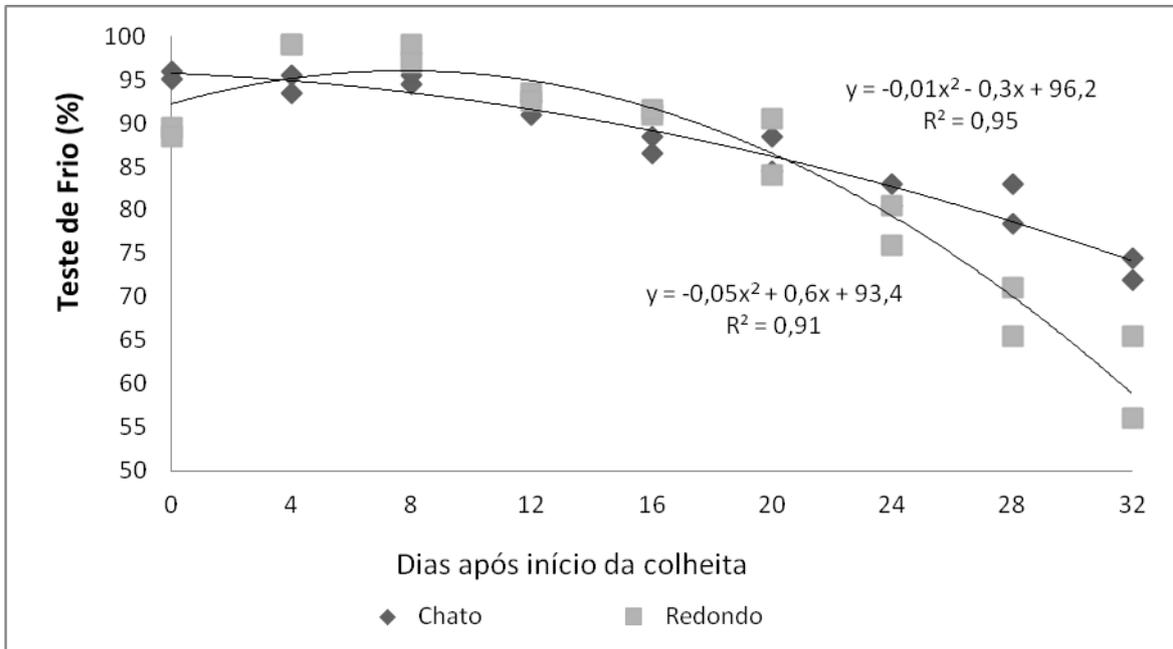


**Figura 4** – Envelhecimento acelerado de sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita e formato das sementes.

Analisando os resultados do teste de frio, (Figura 5) pode-se verificar que houve uma pequena diferença entre os formatos das sementes. Essa diferença se acentuou nos dias mais distantes após a maturidade fisiológica. Neste teste, é possível observar que, a partir dos vinte e quatro dias após o início da colheita, houve diferença acentuada entre os formatos chato e redondo. As sementes de formato redondo tenderam a apresentar menor qualidade nas últimas colheitas quando comparado com as sementes achatadas.

Esta diferença entre os formatos de sementes está relacionado a posição das sementes na espiga em que as redondas encontram-se nas extremidades e estão sujeitas as condições adversas de umidade. Entretanto, colhendo as sementes mais próximo do ponto de maturidade fisiológica, não foi verificado diferença entre

sementes redondas e chatas e é essa a razão das empresas produtoras de sementes de milho realizarem a colheita em espiga com umidade situada na faixa de 28 a 33%.



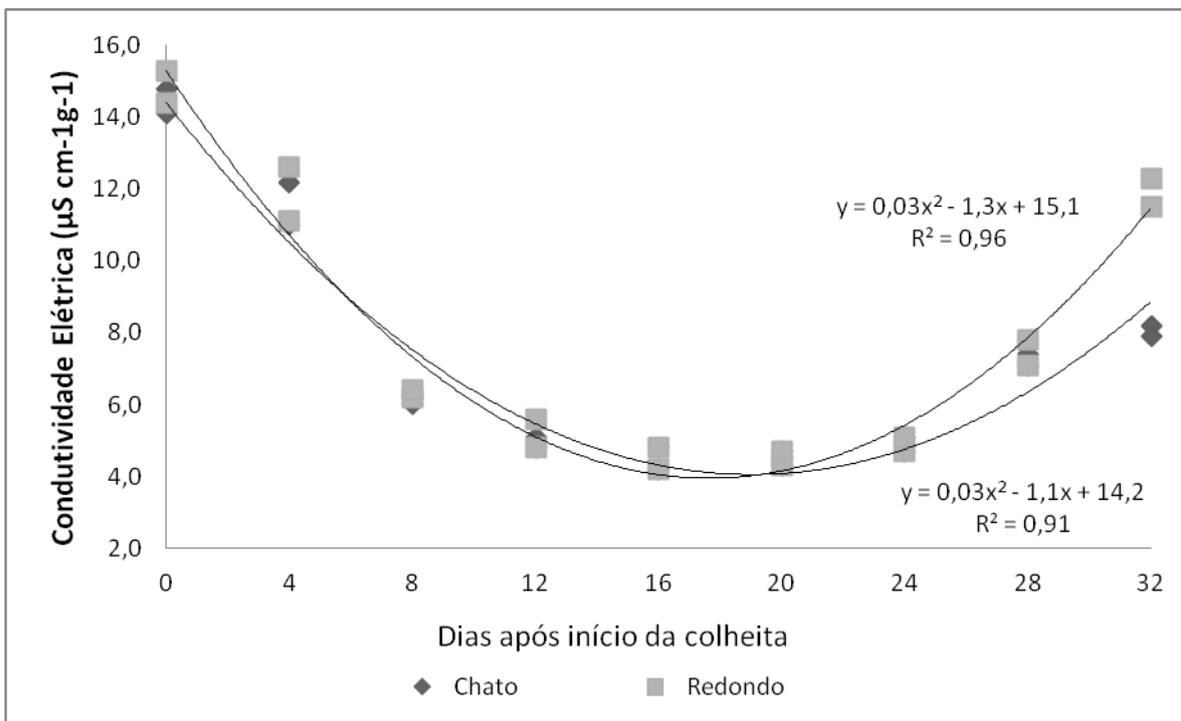
**Figura 5** – Sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, submetidas ao teste de frio em função da época de colheita e formato das sementes.

Diante da análise dos resultados do teste de condutividade elétrica (Figura 6), pode-se verificar que houve diferença entre os formatos de sementes em função da época de colheita, como ocorreu para o teste de frio, em que, para as épocas mais distantes após o início da colheita, ocorreu maior lixiviação nas sementes de formato redondo.

O teste de condutividade elétrica detectou algo que os testes anteriores não detectaram, sendo que a menor qualidade fisiológica das sementes se manifestou nas primeiras colheitas, evidenciando que nem todas as sementes estavam maduras nestes estágios.

Como também pode ser observado na Figura 6, na terceira colheita os valores de condutividade foram inferiores aos valores da primeira e segunda colheita, sendo assim, pode-se afirmar que a maturidade fisiológica foi manifesta a partir dos oito dias após o início da colheita, quando as sementes apresentavam 30% de umidade e 90% das sementes com a presença de ponta negra.

Além disso, pode-se observar que existe uma diferenciação entre os formatos de semente a partir dos vinte e quatro dias após o início da colheita. Esta diferença, em termos de lixiviação da semente, pode estar associada a deterioração do campo em que as sementes redondas são mais expostas as condições adversas, como foi verificado também no teste de frio. Nas sementes redondas, por exemplo, o eixo embrionário ocupa uma posição muito exposta, o que facilita o dano.



**Figura 6** – Condutividade elétrica das sementes de milho BRS 4157-Sol-da-Manhã, em função da época de colheita e formato das sementes.

De modo geral, os resultados mostram que não existe diferença entre os formatos de sementes quando a colheita é realizada próximo a maturidade fisiológica. Assim, para se obter a garantia de uniformidade, é fundamental que os processos de determinação do ponto de colheita, bem como o planejamento da colheita seja feita de maneira organizada, afim de evitar diferenças na qualidade fisiológica em sementes de diferentes formatos da espiga.

Desse modo, é importante que se valorize a colheita nestes moldes, pois assim a indústria de sementes terá maior aproveitamento de insumos, além de

oferecer ao produtor sementes padronizadas tanto entre lotes, quanto entre tamanho de sementes.

## 5. CONCLUSÕES

Sementes de milho colhidas próximo a maturidade fisiológica não apresentam diferença na qualidade, independente do formato.

O melhor ponto para a colheita do milho é quando a umidade das sementes está entre 28 e 33% de umidade.

O atraso na colheita acarreta menos qualidade fisiológica nas sementes redondas.

A perda de umidade das sementes em espiga no campo é inferior a  $0,6\text{pp.dia}^{-1}$

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, L. A.; CARON, B. O.; CELLA, W. L.; LERSCH JR, I. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 211-215, 2000.

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

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, jan. 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (East Lasing, Estados Unidos). **Seed vigor testing handbook**. East Lasing, 93 p. 1983.

BATISTELLA FILHO, F.; VITTI MORO, F.; CARVALHO, N.M. Relationships between physical, morphological, and physiological characteristics of seeds developed at different positions of the ear of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. **Seed Science and Technology**, v.30, p.97-106, 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, 147- 224p.,2009.

CONAB, Companhia nacional de abastecimento, acompanhamento da safra brasileira – Safra 2010/2011. Sexto levantamento, 2011.

DELOUCHE, J. C. Germinação, Deterioração e Vigor da Semente, **SEED News**, v.6 n.6 nov/dez 2002.

EMBRAPA MILHO E SORGO SISTEMA DE PRODUÇÃO, 1 ISSN **1679-012X**  
**Versão Eletrônica** - 6ª edição Set./2010

FESSEL. S.A.; SADER. R.; PAULA. R.C.; GALLI. J.A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, 2003.

HENNING, F. A.; JACOB E. A. Jr.; MERTZ, L. M.; PESKE, S. T. Qualidade sanitária de sementes de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.33 no.2 Londrina 2011.

JURACH, J. J. Influência do Tamanho e Forma na Qualidade das Sementes de Milho Durante Armazenamento. **Marechal Cândido Rondon**, PR, 12p. 2004

KIKUTI, A.L.P.; VASCONCELOS, R.C.D.; MARINCEK, A.; FONSECA, A.H. Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.4, p.765-770, 2003.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **Londrina: Abrates**, cap. 1, p. 1-21. 1999.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. Sistema de Análise estatística para Windows. WinStat. Versão 2.0. **UFPeI**. 2003.

MAGALHÃES, P. C. DURÃES, F. O. M., Circular Técnica Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, **MG Dezembro**. 1ª edição, 2006.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. Fisiologia do milho. Sete Lagoas: **EMBRAPA-CNPMS**, 23 p. 2002.

MAGALHÃES, P.C.; RESENDE, M.; OLIVEIRA, A. C. de; DURÃES, F.O.M.; SANS,L. M. A. Caracterização morfológica de milho de diferentes ciclos. In: **Congresso Nacional de Milho E Sorgo**, 20, 1994, Goiânia. Centro Oeste-cinturao do milho e do sorgo no Brasil: resumos. Goiânia, ABMS, p.190. 1994.

MAIA, M. Secagem de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com ar ambiente forçado. **Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes)** - UFPeI. 108f. 1995.

MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, B. H. M. Colheita mecânica das sementes. EMBRAPA-CNPMS. **Circular técnico**, 19 p. 23 – 28. 1993.

MARTINELLI, A; ZANOTTO, M.D. & NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho , cultivar AL-34. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 232-238, 2000.

MENEZES, D.; GOMES, A.C.S.; GUIMARÃES, R.M. Influência do tamanho da semente de milho (*Zea mays* L.) na sua qualidade fisiológica. In: Congresso Brasileiro de Sementes, 7., Campo Grande, 1991. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.4, p.36, 1991.

PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas, **Editora e Gráfica Universitária UFPel**. 2ª edição, 37p. 2006.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology/ **Cooperative Extension Service**, 1989. (Special Report, 48)

SCOTII, C.A. & KRZYZANOWSKI, F.C. Influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor em milho. **Boletim Técnico Agrônomo do Paraná**, Londrina, v.5, p.1-10. 1977.

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, Apr. 1982.

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**, v.19, 1995.