

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**

**TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA  
SEMENTES DE MILHO E DE SOJA ARMAZENADAS SOB  
BAIXA TEMPERATURA**

**Mariana Silva Rosa**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**

**TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA  
SEMENTES DE MILHO E DE SOJA ARMAZENADAS SOB  
BAIXA TEMPERATURA**

**Mariana Silva Rosa**

**Orientador: Prof. Dr. Roberval Daiton Vieira**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes.

Jaboticabal - SP  
Fevereiro de 2009

## DADOS CURRICULARES DA AUTORA

**MARIANA SILVA ROSA** - nascida em 31 de maio de 1982, em Ribeirão Preto – SP – Brasil. Em 2001, iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba – SP, concluindo-o em julho de 2006. Foi bolsista de iniciação científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), na área de Genética e Melhoramento de Plantas, nos períodos de fevereiro de 2003 a fevereiro de 2004 e fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006. Em março de 2007 iniciou o curso de mestrado *Stricto Sensu* em Agronomia, com Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes, na Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal – SP. Durante o período de realização do curso foi bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”

*Chico Xavier*

**Aos meus pais,**  
Reinaldo Rosa Filho e  
Maria Teresa Silva Rosa,  
amigos queridos,  
que sempre incentivaram  
minha carreira acadêmica.

**DEDICO**

**Aos meus amados,**

**Irmão,**

Carlos Eduardo Silva Rosa

**Namorado,**

Henrique Parisi Pazeto

**Avós maternos,**

José Silva (*in memoriam*) e

Hercília Bertolucci

**Avós paternos,**

Reinaldo Rosa (*in memoriam*) e

Maria Helena de Macedo Rosa

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela motivação, capacitação e oportunidades colocadas em meu caminho;

À UNESP – Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, por fornecer subsídios para esta conquista;

À FAPESP, pelo suporte financeiro;

À Divisão de Sementes da Cooperativa de Agricultores da Região de Orlândia (CAROL) e à empresa Syngenta pelo fornecimento das sementes para o estudo;

Ao professor Roberval Daiton Vieira, pela valiosa orientação e amizade;

Ao professor José Carlos Barbosa, pelas contribuições nas análises estatísticas da pesquisa;

Ao técnico do Laboratório de Sementes Lázaro José Ribeiro da Silva e ao auxiliar de campo Rubens Libório, pela colaboração na execução do trabalho;

Aos amigos e companheiros do curso de Pós-graduação da Produção e Tecnologia de Sementes, Juliane Dossi Salum, Cláudia Denise da Silva, Delineide Pereira Gomes, Leandra Barroso, Magnólia de Mendonça Lopes e Bruno Guilherme Torres Licursi Vieira, pelo convívio maravilhoso e colaboração nos momentos de necessidade;

A todos aqueles que de algum modo contribuíram para esta conquista.

**Muito obrigada!**



## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	
3.1 Obtenção do material.....	08
3.2 Armazenamento das sementes.....	08
3.3 Determinações em laboratório.....	09
a) Teor de água (TA).....	09
b) Teste de Germinação (TG).....	10
c) Teste de Envelhecimento Acelerado (EA).....	10
d) Teste de Frio (TF).....	10
e) Teste de Condutividade Elétrica (CE).....	11
3.4 Análise estatística.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	
4.1 Soja.....	13
4.2 Milho.....	32
5. CONCLUSÕES.....	50
6. REFERÊNCIAS.....	51

## **TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA SEMENTES DE MILHO E DE SOJA ARMAZENADAS SOB BAIXA TEMPERATURA**

**RESUMO** - O teste de condutividade elétrica é recomendado para avaliar o vigor de sementes de ervilha e é sugerido para soja. Entretanto, alguns cuidados devem ser adotados para esse teste, quando conduzido para sementes armazenadas sob condições de baixa temperatura. Assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar se a utilização de períodos de repouso de sementes em temperaturas mais altas antes da embebição no teste de condutividade elétrica elevaria a viabilidade do teste para sementes de milho e soja, armazenadas a 10 °C. Foram utilizados cinco lotes de sementes para cada espécie, com germinação semelhante. Após as avaliações iniciais, os lotes de soja foram armazenados por 15 meses e os de milho por 16 meses sob baixa temperatura. Desse modo, foram realizadas análises laboratoriais preliminares (teor de água; germinação e vigor: envelhecimento acelerado; teste de frio e condutividade elétrica), repetidas periodicamente após o armazenamento em câmara a 10 °C e 60% de umidade relativa aos 3, 6, 9, 12 e 15 meses para soja e aos 4, 8, 12 e 16 meses para milho. A partir da segunda época de avaliação para ambas as espécies foi inserida nova variável ao teste de condutividade elétrica, denominada período de repouso das sementes, utilizada entre a remoção das sementes da câmara fria e o início da embebição. Os períodos propostos para este estudo foram 0, 6, 12 e 24 horas de repouso, que foram testados em duas temperaturas, 20 e 25 a 30 °C, visando

verificar, assim, o efeito desses períodos e temperaturas sobre as leituras de condutividade ao longo do tempo de armazenamento sob baixa temperatura. Sementes de soja e milho apresentaram valores crescentes de condutividade elétrica ao longo do período de armazenamento em todos os tempos de repouso utilizados. Temperaturas de repouso de 20 e 25 a 30 °C ocasionaram mudanças não-significativas nos resultados de condutividade elétrica. Os períodos de repouso de 12 e 24 horas foram os mais indicados para soja e milho.

**Palavras-chave:** armazenamento de sementes, deterioração, *Glycine max*, repouso de sementes, vigor e *Zea mays*.

## **ELETRICAL CONDUCTIVITY TEST FOR MAIZE AND SOYBEAN SEEDS STORED AT LOW TEMPERATURE**

**SUMMARY** - Electrical conductivity test is recommended to evaluate vigor of pea seeds and suggested for soybean. However, some cares must be taken for this test, when conducted for seeds stored at low temperature. Thus, the present work was carried out in order to verify if the use of rest time at higher temperature of seeds before the imbibitions for the electrical conductivity test can increase the viability of the test for maize and soybean seeds, stored at 10 °C. Five seed lots for each species, with similar germination levels were used. After the initial evaluations, soybean seed lots were stored during 15 months and maize seed lots during 16 months at low temperature. The laboratory analysis (seed moisture content; germination and vigor: accelerated aging; cold and electrical conductivity tests) were performed initially and repeated periodically after the storage (10 °C and 60% of air relative humidity) at 3, 6, 9, 12 and 15 months for soybean and 4, 8, 12 and 16 months for maize. Since the second evaluation for both species a new variable was added to the electrical conductivity test, denominated rest time of the seeds, used between the removal of the seeds of the cold chamber and the start of the imbibition for the conductivity test. The rest time periods of 0, 6, 12 and 24 hours were used, at two temperatures, 20 e 25 to 30 °C, aimed to verify, in this way, the effect of these periods and temperatures on the results of the electrical conductivity throughout of the storage period at low temperature. Soybean and maize seeds showed increases of the electrical conductivity values throughout the

storage period in all rest time used. Rest temperatures of 20 and 25 to 30 °C caused no significant changes in the results of electrical conductivity. The rest time of 12 and 24 hours were the most indicated for soybean and maize seeds.

**Key words:** seeds storage, deterioration, *Glycine max*, rest time of the seeds, vigour and *Zea mays*.

## 1. INTRODUÇÃO

O atual cenário econômico vivenciado por empresas produtoras de sementes vem priorizando a rapidez e eficiência em testes de vigor utilizados para controle da qualidade de sementes.

Neste contexto, destaca-se a condutividade elétrica da água de embebição das sementes que, dentre os demais testes rotineiramente utilizados, oferece vantagens, como o fato de detectar o primeiro sintoma de deterioração de sementes, isto é, a perda da integridade estrutural das membranas celulares da semente.

No entanto, pesquisas demonstram que alguns fatores podem influenciar os resultados deste teste em algumas espécies, como soja, milho e ervilha, dentre estes fatores estão: o genótipo, o tamanho e o teor de água da semente, a qualidade da água de embebição, o tamanho do recipiente usado para embebição, o tempo e a temperatura de embebição.

Estudos recentes relatam, ainda, que o teste de condutividade elétrica não oferece dados muito representativos da perda de vigor, para sementes armazenadas em condições de baixas temperaturas, como a 10 °C, por exemplo, e que, neste caso, novas medidas devem ser adotadas para esse teste, como o uso de períodos de repouso das sementes após o armazenamento sob baixa temperatura visando ampliar seu potencial de identificação do comportamento fisiológico de lotes de sementes.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivos verificar a viabilidade do teste de condutividade elétrica como avaliador do vigor de sementes de milho e soja armazenadas a 10 °C, após a introdução do período de repouso de sementes. Assim como, estabelecer período e temperatura de repouso para sementes de milho e soja para realização do teste de condutividade elétrica após o armazenamento em baixa temperatura (10 °C).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O potencial fisiológico de sementes é avaliado rotineiramente em laboratório, mediante a condução de teste de germinação e, eventualmente, por meio do teste de tetrazólio (BRASIL, 1992). No entanto, há vários anos, pesquisadores, tecnologistas, produtores de sementes e agricultores não têm se mostrado totalmente satisfeitos com as informações fornecidas por esses testes, realizados sob condições, que geralmente superestimam o potencial fisiológico do lote de sementes quanto ao seu desempenho em campo ou no armazenamento, visto que a umidade e temperatura do ambiente nem sempre são adequadas (MARCOS FILHO et al., 1987).

Tecnologistas de sementes têm procurado aprimorar os testes de germinação e de vigor com o objetivo de que os resultados expressem melhor a qualidade fisiológica de determinado lote de sementes e, conseqüentemente, seu desempenho sob ampla faixa de condições ambientais. Dentro deste contexto, destacam-se, em particular, os estudos relativos aos testes de vigor (VIEIRA et al., 1994).

Vigor de sementes compreende um conjunto de características que determinam o potencial para a emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambiente (ISTA, 1996; AOSA, 2002).

Testes de vigor, cujos princípios baseiam-se na integridade das membranas celulares merecem destaque, visto que possibilitam detectar o processo de



deterioração da semente em sua fase inicial (DELOUCHE & BASKIN, 1973). Dentre os testes de vigor (HAMPTON & TEKRONY, 1995; AOSA, 2002), a condutividade elétrica destaca-se, particularmente considerando a possibilidade de padronização, preenchendo alguns requisitos básicos (MATTHEWS & POWELL, 1981), tais como: fundamentar-se em base teórica consistente, proporcionar resultados reproduzíveis e relacionados à emergência de plântulas em campo, além de envolver procedimento simples, de baixo custo e fornecer resultados com relativa rapidez.

O teste de condutividade elétrica baseia-se no princípio de que, com o processo de deterioração, ocorre a lixiviação de constituintes celulares das sementes embebidas em água, devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares. Assim, baixa condutividade indica sementes com alto vigor e alta condutividade, ou seja, maior quantidade de lixiviados determina baixo vigor (VIEIRA, 1994; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999; PANOBIANCO & MARCOS FILHO, 2001). Estes resultados têm sido corroborados por várias pesquisas (MCDONALD & WILSON, 1979; POWELL, 1986; MARCOS FILHO et al., 1990; VIEIRA et al., 2002 e 2004), as quais têm demonstrado que a diminuição da germinação e do vigor relaciona-se diretamente com a elevação da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição. Neste sentido, a determinação da condutividade elétrica da água de embebição tem sido proposta como um dos testes bastante sensíveis para avaliação do vigor (VANZOLINI & NAKAGAWA, 1998; VIEIRA et al., 2002 e VIEIRA et al., 2004).

A deterioração de sementes pode ter início antes da colheita, após a maturidade fisiológica das sementes e continuar durante a colheita, processamento e armazenamento, sofrendo grande influência da genética, processo de produção e fatores ambientais (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). O processo de deterioração ainda não é totalmente conhecido, contudo, a consequência inicial seria a degradação das membranas celulares (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

As membranas celulares são compostas por fosfolipídios e proteínas, formando um complexo que, em situação normal, permanece em fase “cristalina líquida”, alterada para a de “gel” em circunstâncias especiais influenciadas pelas condições do ambiente. A organização se mantém estável graças à relação entre os componentes da membrana e a água (MATTHEWS, 1985).

As sementes com baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, permitindo aumento na lixiviação de solutos, tais como: açúcares, enzimas, nucleotídeos, ácidos graxos, ácidos orgânicos, aminoácidos, proteínas e compostos inorgânicos, como fosfatos e íons de  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Na^+$  e  $Mg^{++}$  (MARCOS FILHO et al., 1982; FESSEL et al., 2006). Para que ocorra lixiviação é necessário que ocorram alterações na integridade das membranas celulares, em função do grau de deterioração, ou seja, de alterações bioquímicas, permitindo assim, a perda de diferentes quantidades de lixiviados, em função do estado fisiológico das sementes (VIEIRA et al., 1996).

A quantidade de lixiviados liberados pelas sementes, na água de embebição, pode ser influenciada pelo tamanho das sementes (TAO, 1978; DESWAL & SHEORAN, 1993), temperatura da água de embebição (MURPHY & NOLAND, 1982), período de embebição das sementes (LOEFFLER et al., 1988; AOSA, 2002) e a presença de danos físicos nas sementes (TAO, 1978; DUKE & KAKEFUDA, 1981).

De modo geral, todos estes fatores podem ser controlados visando minimizar seus efeitos. Entretanto, além desses, existem outros fatores não tão facilmente controlados, tais como: o genótipo (SHORT & LACY, 1976; PANOBIANCO & VIEIRA, 1996), estágio de desenvolvimento das sementes no momento da colheita (STYER & CANTLIFFE, 1983; POWELL, 1986) e condições de armazenamento, especialmente temperatura (FERGUSON, 1988; VIEIRA et al., 2001; FESSEL et al., 2006).

Estudos com sementes de soja têm mostrado que os resultados do teste de condutividade elétrica podem ser influenciados pela temperatura de armazenamento, especialmente baixas temperaturas, como 10°C e que maiores

precauções devem ser tomadas ao se utilizar este teste para a avaliação do vigor de sementes armazenadas nesta temperatura (FERGUSON, 1988; VIEIRA et al., 2001).

Resultados similares para o teste de condutividade elétrica, com sementes de soja (FERGUSON, 1988; VIEIRA et al., 2001; FESSEL, 2001; PANOBIANCO & VIEIRA, 2007), milho (FESSEL, 2001; FARONI et al., 2005; FESSEL et al., 2006) e ervilha (PANOBIANCO et al., 2007) mostraram maiores leituras de condutividade à medida que ocorriam a elevação da temperatura e do período de armazenamento. Não há dúvida de que sementes armazenadas durante longo período perdem gradativamente a integridade do sistema de membranas, com reflexos na taxa de liberação de solutos quando as sementes são embebidas (MARCOS FILHO, 2005). A 10 °C, no entanto, o teste não se mostrou um bom indicador da deterioração das sementes em comparação a outros testes de vigor avaliados. Porém, os fatores que podem estar influenciando estes resultados não foram ainda totalmente elucidados. Os resultados encontrados sugerem que, quando submetidas a baixas temperaturas, as membranas da semente também se estabilizam o que explica aumentos não-significativos na condutividade elétrica.

Estudo com sementes de soja deterioradas a temperaturas mais altas, mostra aumento na condutividade elétrica e redução no envelhecimento acelerado para sementes de soja, no entanto, para sementes armazenadas a 10 °C foram observadas pequenas alterações na condutividade elétrica, opondo-se à queda observada no envelhecimento acelerado (FERGUSON, 1988). Em contraste, neste mesmo estudo, quando o eixo embrionário de sementes desses mesmos lotes foi removido, a condutividade elétrica dos eixos aumentou durante o armazenamento e foi inversamente proporcional às reduções no envelhecimento acelerado de sementes intactas, havendo pequena relação entre a condutividade elétrica de sementes intactas e a condutividade elétrica dos eixos removidos de sementes dos mesmos lotes durante o armazenamento, desse modo constatou-se que a deterioração pode ocorrer mais rapidamente em eixos embrionários do que em cotilédones e questionou-se o uso do teste de condutividade elétrica para

medir o vigor de sementes após o armazenamento em baixas temperaturas (FERGUSON, 1988).

Sementes de soja armazenadas em temperatura mais baixa (10 °C) apresentaram leituras de condutividade elétrica praticamente constantes (mudanças não-significativas) durante todo o período de armazenamento, ao contrário dos resultados obtidos para sementes armazenadas em temperaturas mais elevadas (20 °C), que mostraram rápido declínio tanto para a condutividade elétrica, quanto para o envelhecimento acelerado. Portanto, enquanto o envelhecimento acelerado declinou em todas as condições impostas, a condutividade aumentou somente em temperaturas mais elevadas, mostrando pequenas alterações a 10 °C, demonstrando que o armazenamento de sementes de soja nesta temperatura aparentemente estabilizou a integridade da membrana, o que resultou em nenhuma mudança na condutividade elétrica (VIEIRA et al., 2001). Resultados semelhantes foram encontrados para sementes de ervilha (PANOBIANCO et al., 2007) e milho (FESSEL et al., 2006; FARONI et al., 2005), comprovando que o teste de condutividade elétrica não é um indicador eficiente do processo de deterioração de sementes armazenadas em baixas temperaturas, e que maiores precauções devem ser tomadas ao utilizá-lo como teste de vigor nestas condições. Além disso, não foi observada relação direta entre as mudanças nos ácidos graxos, nos carboidratos e no comportamento do teste de condutividade, para sementes armazenadas a 10 °C (PANOBIANCO & VIEIRA, 2007).

Portanto, sabendo-se que muitos fatores podem influenciar os resultados do teste de condutividade elétrica, torna-se importante a adoção de medidas que reduzam ou amenizem tais efeitos, como por exemplo, medidas que previnam o efeito do armazenamento de sementes em condições de baixa temperatura sobre as leituras de condutividade elétrica.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo.

#### **3.1 Obtenção do material**

Foram utilizados cinco lotes de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] da cultivar CD208 obtidos junto à Divisão de Sementes da Cooperativa de Agricultores da Região de Orândia (CAROL), produzidas do ano agrícola 2006/2007. Os cinco lotes de sementes de milho híbrido (*Zea mays* L.), Penta, com tratamento químico comercial, ano agrícola 2006/2007, foram obtidos junto à empresa Syngenta.

#### **3.2 Armazenamento das sementes**

Após a recepção no Laboratório de Análise de Sementes da UNESP de Jaboticabal, os lotes de sementes foram retirados das embalagens originais, homogeneizados e devidamente amostrados com a finalidade de se realizar os

testes preliminares (primeira avaliação), para avaliação do potencial fisiológico inicial dos lotes de sementes. Foi determinado o teor de água das sementes (inicial e pós-envelhecimento acelerado), a germinação e o vigor, por meio dos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e frio.

Posteriormente, os lotes foram acondicionados em frascos de vidro, que foram completamente cheios e armazenados em câmara fria e seca, a 10 °C e 60% de umidade relativa (U.R.), durante 15 meses para soja e 16 meses para milho. Após cada avaliação, as sementes restantes nos frascos utilizados eram descartadas, buscando-se manter uniforme o teor de água nas avaliações subsequentes. A partir do terceiro e quarto meses de armazenamento para soja e milho, respectivamente, foi inserida nova variável ao teste de condutividade elétrica, denominado tempo de repouso das sementes entre a retirada da câmara fria e o início da embebição. Assim, as sementes foram retiradas do armazenamento a 10 °C e submetidas a duas temperaturas, 20 °C (câmara com temperatura controlada) e 25 a 30 °C (temperatura ambiente de laboratório) por 0, 6, 12 e 24 horas, visando verificar se após um longo período de armazenamento a baixa temperatura (10 °C) e posteriormente transferidas para ambientes com temperaturas mais elevadas (20 e 25 a 30 °C), o teste de condutividade elétrica seria sensível para verificar possíveis quedas de vigor de sementes.

### **3.3 Determinações em laboratório**

Na primeira etapa do projeto foram realizadas as seguintes determinações:

**a) Teor de água (TA):** foi determinado em estufa a  $105\pm 3$  °C, durante 48 horas para sementes de soja e 72 horas para sementes de milho (HAMPTON & TEKRONY, 1995, AOSA, 2002, DUTRA & VIEIRA, 2004), antes e após o envelhecimento acelerado (AOSA, 2002). Utilizou-se 4 amostras de 25 sementes cada, que foram pesadas em balança com precisão de 0,01g e os dados foram

expressos em porcentagem (base úmida). A condução do teste foi realizada de acordo com as recomendações contidas nas Regras Internacionais para Análise de Sementes (ISTA, 1996).

**b) Teste de Germinação (TG):** foi realizado utilizando-se 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, semeadas em rolos de papel toalha, tipo Germitest, umedecidos com água o equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocado para germinar a 25 °C em câmara de germinação. As avaliações foram realizadas de acordo com as Regras Internacionais para Análise de Sementes (ISTA, 1996), quando foi anotado o número de plântulas normais para cada repetição, obtendo-se os valores médios, expressos em porcentagem.

**c) Teste de Envelhecimento Acelerado (EA):** foi conduzido segundo as recomendações descritas por MARCOS FILHO (1999). As sementes foram distribuídas em camada única sobre tela metálica e colocadas em caixas de germinação de plástico (11 x 11 x 3,5cm), contendo 40mL de água destilada e desionizada no fundo. Decorrido o período de envelhecimento de 72 horas a 45 °C para sementes de milho (HAMPTON & TEKRONY, 1995; FESSEL et al., 2000; DUTRA & VIEIRA, 2004), e de 48 horas a 41 °C, para a soja (MARCOS FILHO, 1999; AOSA, 2002) em câmara de envelhecimento acelerado (câmara jaquetada de água), as sementes foram colocadas para germinar (ISTA, 1996), sendo também, determinado o teor de água final das sementes (ISTA, 1996).

**d) Teste de Frio (TF):** foi conduzido com 4 repetições de 50 sementes por amostra, em caixas de plástico (26 x 16 x 9 cm), contendo como substrato a mistura de 2/3 de areia e 1/3 de terra provenientes de área anteriormente cultivada com milho e soja. A adição de água foi feita até que se atingisse 70% da capacidade de retenção do substrato. Após a semeadura e cobertura com substrato, as caixas foram tampadas e mantidas por sete dias em câmara fria (10 °C). Após este período, foram retiradas, destampadas e transferidas para as

condições ambientais de laboratório, onde permaneceram por cinco dias, sob 25 a 30 °C, quando se realizou a contagem de plântulas normais emersas, cujos resultados foram expressos em porcentagem. Para a realização deste teste, foram seguidas recomendações contidas em CÍCERO & VIEIRA, 1994; BARROS et al., 1999 e AOSA, 2002.

**e) Teste de Condutividade Elétrica (CE):** foram usadas 4 repetições de 50 sementes fisicamente puras, pesadas em balança com precisão de duas casas decimais (0,01g), colocadas para embeber em copos plásticos (200mL) contendo 75mL de água desionizada, durante 24h, a 25 °C (HAMPTON & TEKRONY, 1995; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999; AOSA, 2002). Após o período de embebição, a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de leitura em condutímetro DIGIMED, modelo CD 21. Os resultados finais foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

A partir da 2ª avaliação, as sementes de ambas as espécies, após a retirada da câmara fria e seca (10 °C e U.R. de 60%), foram submetidas a períodos de descanso (0, 6, 12 e 24 horas) em duas temperaturas (20 e 25 a 30 °C), anterior à embebição das sementes e conseqüente leitura da condutividade elétrica na solução.

### 3.4 Análise estatística

Após cada época de avaliação (0, 3, 6, 9, 12 e 15 meses de armazenamento para soja e 0, 4, 8, 12 e 16 meses para milho) foi realizada a análise estatística dos dados obtidos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições para cada lote. O teste de condutividade elétrica foi conduzido em esquema fatorial 4 x 2 x 4 com uma testemunha (tratamento adicional) para milho (4 períodos de armazenamento – 4,



8, 12 e 16 meses x duas temperaturas de repouso – 20 e 25 a 30 °C) x 4 períodos de repouso das sementes (0, 6, 12 e 24 horas). Para a soja utilizou-se fatorial 5 x 2 x 4 com uma testemunha, cuja única diferença foi o número de avaliações durante o armazenamento, que foram cinco (3, 6, 9, 12 e 15 meses). Os resultados foram interpretados pela análise de variância e pela comparação das médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 1995).

Os dados correspondentes ao teor de água não foram analisados estatisticamente.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Soja

O desempenho inicial dos lotes de sementes de soja foi avaliado pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado, frio e condutividade elétrica (Tabela 1). Nesta primeira avaliação, os lotes tiveram germinação e vigor semelhantes, com exceção ao teste de condutividade elétrica, que mostrou diferenças de vigor entre lotes (Tabela 1), sendo o lote 4 considerado o de menor vigor (maior média de condutividade), o lote 5, o de maior vigor (menor média de condutividade) e os lotes 1, 2 e 3 ocuparam posições intermediárias. No entanto, durante o trabalho, optou-se pela avaliação individual de cada lote, uma vez que não se buscava a classificação de lotes por meio de testes de vigor e sim a avaliação do potencial do teste de condutividade elétrica, após a inserção de nova variável (período de repouso), na detecção de possíveis quedas de vigor em sementes armazenadas a 10 °C e U.R. de 60%. Trabalhos realizados com sementes de soja (FERGUSON, 1988 e VIEIRA et al., 2001) e ervilha (PANOBIANCO et al., 2007) mostraram que mesmo quando armazenadas em baixas temperaturas e umidade relativa, o teste de envelhecimento acelerado consegue detectar, ao longo do tempo, quedas de vigor em sementes, o que, porém, não é observado no teste de condutividade elétrica.

Os lotes mostraram teores de água inicial e final semelhantes durante a primeira avaliação, com variação de 0,5 e 0,6 ponto porcentual, respectivamente (Tabela 2). O teor de água no início de cada período de avaliação para os cinco

lotes (Tabela 2), variou entre 10,2 e 12,1%, 1,9 ponto porcentual e para o teste realizado após o envelhecimento acelerado, a variação foi de 27,4 a 31,1%, 3,7 pontos porcentuais. Essa variação é aceitável, pois para TOMES et al. (1988), os resultados são considerados confiáveis se, ao final do teste, a diferença entre os lotes quanto a esse parâmetro não for superior a 4 %, embora mais recentemente, MARCOS FILHO (2005) tenha recomendado variação máxima de 2%.

Tabela 1. Caracterização inicial (julho/07) dos cinco lotes de sementes de soja, quanto ao teor de água (TA) inicial (antes) e final (após o envelhecimento acelerado), germinação (TG), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e condutividade elétrica (CE).

Lotes	G	EA	TF	CE
	-----%-----			$\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$
1	97 a	94 a	81 a	88,0 ab
2	97 a	97 a	86 a	89,1 ab
3	95 a	93 a	83 a	84,6 b
4	97 a	92 a	82 a	107,6 a
5	98 a	95 a	85 a	69,2 b
CV (%)	2,12	3,04	7,25	10,71

Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na primeira avaliação, os valores de teor de água final (após o envelhecimento acelerado) observados foram superiores àqueles obtidos durante os demais períodos de avaliação para os cinco lotes, o que pode ser explicado devido ao fato dos lotes ainda não terem sido armazenados em baixa temperatura, não ocorrendo, portanto, a estabilização das membranas celulares das sementes, o que possibilitou a maior entrada de água durante o teste de envelhecimento acelerado.

Tabela 2. Teor de água (TA) inicial (antes) e final (após o envelhecimento acelerado) de sementes dos cinco lotes de soja, durante as épocas de avaliações.

Período	TA (inicial)		TA (final)
Meses	-----%-----		
		Lote 1	
0	11,9		31,0
3	11,9		27,4
6	11,8		27,4
9	11,0		27,7
12	10,7		27,4
15	11,8		27,6
		Lote 2	
0	12,1		31,1
3	12,0		28,0
6	11,6		27,6
9	10,8		27,6
12	10,3		27,4
15	12,1		27,4
		Lote 3	
0	12,0		31,0
3	12,0		27,4
6	11,5		27,2
9	11,1		27,6
12	10,4		27,5
15	11,3		27,4
		Lote 4	
0	11,6		31,1
3	11,6		27,4
6	11,2		27,6
9	11,3		27,8
12	10,8		27,7
15	11,5		27,7
		Lote 5	
0	12,1		31,0
3	11,6		27,3
6	11,3		27,6
9	10,8		27,5
12	10,2		27,9
15	11,5		27,4

O lote 1 mostrou teor de água inicial variando de 10,7 a 11,9%, amplitude de 1,2 ponto percentual; no lote 2, foi de 10,3 a 12,1%, amplitude de 1,8 ponto percentual; o lote 3, foi de 10,4 a 12,0%, amplitude de 1,6 ponto percentual; o lote 4, foi de 10,8 a 11,6%, amplitude de 0,8 ponto percentual e nas sementes do lote 5, foi de 10,2 a 12,1%, amplitude de 1,9 ponto percentual.

O lote 1 mostrou germinação elevada ( $\geq 93\%$ ), durante os períodos de avaliação. Aos 9 e 15 meses de armazenamento, após o envelhecimento acelerado de sementes, o lote 1 teve as menores germinações, diferenciando-se estatisticamente das demais épocas de avaliação (Tabela 3).

Notou-se um comportamento não convencional para o teste de frio durante o período de armazenamento, com aumentos e reduções significativas na porcentagem de germinação (Tabela 3), apresentando menores médias após 3 (out/07) e 9 meses (abr/08) de armazenamento. Tal fato talvez se deva a fatores externos, como a ocorrência de condições ambiente não-ótimas durante o período de germinação nessas avaliações, evidenciando a grande sensibilidade desta espécie ao teste de frio.

Tabela 3. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 1 de sementes de soja, após 0 (jul/07), 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
	-----%-----		
0	97 a	94 a	81 abc
3	100 a	92 a	65 c
6	96 a	89 a	92 ab
9	95 a	75 b	74 bc
12	93 a	91 a	93 a
15	96 a	78 b	90 ab
CV(%)	3,66	5,42	9,95

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de condutividade elétrica para o lote 1 tenderam a aumentar ao longo das cinco avaliações em todos os períodos de repouso estudados, indicando nítida queda de vigor de sementes com o tempo de armazenamento (Tabela 4). No entanto, a condutividade elétrica inicial ( $88,0 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) (Tabela 1) foi superior aos resultados encontrados durante as duas primeiras épocas de avaliação (3 e 6 meses de armazenamento), sendo superado somente a partir dos 9 meses, quando se utilizou períodos de repouso de 6 e 12 horas. Tal comportamento, talvez possa ser explicado pelo fato de que após o armazenamento sob baixa temperatura, as membranas celulares tenham se reestruturado e conseqüentemente reduzido a área de passagem por onde os solutos cambiavam. A queda de vigor observada ao longo dos 15 meses de armazenamento a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  foi muito mais evidente nesse teste do que nos demais, envelhecimento acelerado e frio. Em estudos anteriores, reduções no vigor de sementes armazenadas sob condições de baixa temperatura foram observadas em soja (FERGUSON, 1988; VIEIRA et al., 2001) e ervilha (PANOBIANCO et al., 2007), apenas quando se utilizou o teste de envelhecimento acelerado e não por meio da condutividade elétrica.

Foram observadas diferenças não-significativas entre temperaturas de repouso para sementes do lote 1 (Tabela 4). Durante a primeira época de avaliação, aos 3 meses de armazenamento, houve aumento significativo das leituras de condutividade elétrica após 12 e 24 horas de repouso em relação a 0 e 6 horas (Tabela 4). Após 6 meses de armazenamento, tal significância não foi constatada. Porém, nota-se um aumento para os períodos de repouso de 6, 12 e 24 horas em comparação ao teste realizado sem repouso das sementes (0 hora). O mesmo pôde ser observado para a avaliação após 9 meses. Aos 12 meses de armazenamento, as leituras nos diferentes períodos de repouso não se distinguiram estatisticamente umas das outras e também não mostraram comportamento linear, como visto nas outras avaliações, tendo aumentos e reduções não-significativos em função do aumento do período de repouso.

Durante a última avaliação (15 meses), não houve diferenças significativas entre os períodos de repouso e também não foi observado aumento regular nas leituras de condutividade elétrica, como era esperado (Tabela 4). Exceto para as duas primeiras avaliações (3 e 6 meses de armazenamento) para o período de 24 horas de repouso, ao longo das demais avaliações foi observada elevação nas leituras de condutividade elétrica em todos os períodos de repouso estudados, com diferenças mais acentuadas aos 12 e 15 meses de armazenamento (Tabela 4).

Tabela 4. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 a 30° C) para o lote 1 de sementes de soja, após 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----							
3	70,2 Bbc	71,3Bc	86,1 Abc	83,4 Ab	70,2 Bbc	72,6 Bc	90,3 Abc	91,0 Ab
6	66,8 Ac	73,0 Ac	71,4 Ac	70,3 Ac	66,8 Ac	70,3 Ac	83,6 Ac	72,7 Ac
9	82,9 Ab	90,5 Ab	97,1 Ab	85,7 Ab	82,9 Ab	95,1 Ab	88,4 Ab	96,3 Ab
12	105,9 Aa	110,2 Aa	99,5 Ab	101,1 Aab	105,9 Aa	102,9 Aa	94,6 Ab	93,0 Aab
15	117,9 ABa	108,3 ABa	120,7 Aa	103,6 Ba	117,9 ABa	119,3 ABa	122,2 Aa	109,5 Ba

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Os resultados de germinação para o lote 2 mantiveram-se elevados ao longo do tempo ( $\geq 93\%$ ) (Tabela 5), não apresentando diferenças significativas para esta variável. Após o envelhecimento acelerado das sementes do lote 2, pôde-se observar uma queda significativa na germinação para os períodos de 9 e 15 meses de armazenamento (Tabela 5), assim como ocorreu no lote 1 (Tabela 3). O teste de frio para o lote 2 mostrou queda significativa durante as avaliações após 3 e 9 meses de armazenamento em câmara fria (Tabela 5).

O período de repouso de 12 horas, nas avaliações realizadas aos 12 e 15 meses de armazenamento, gerou resultados mais elevados em relação aos demais, sendo superior ao período de 24 horas de repouso.

Tabela 5. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 2 de sementes de soja, após 0 (jul/07), 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
	-----%-----		
0	97 a	97 a	86 abc
3	99 a	90 ab	77 bc
6	96 a	88 ab	90 ab
9	95 a	83 bc	73 c
12	95 a	88 ab	91 ab
15	93 a	76 c	92 a
CV(%)	2,84	5,60	7,32

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A condutividade elétrica inicial das sementes do lote 2 ( $89,1 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) (Tabela 1) foi superior aos resultados encontrados após 3 e 6 meses de armazenamento em câmara fria, sendo inferior aos resultados observados a partir dos 9 meses de armazenamento em todos os períodos de repouso estudados. A condutividade elétrica, com exceção a essas duas primeiras avaliações mostrou resultados compatíveis aos observados para o envelhecimento acelerado. Após 3

meses de armazenamento, os períodos de repouso mostraram tendência ao aumento, sendo mais significativo para os testes realizados após 12 e 24 horas de repouso das sementes (Tabela 6). As duas temperaturas de repouso estudadas forneceram resultados com diferenças não-significativas (Tabela 6). As avaliações realizadas após 6 e 9 meses de armazenamento não mostraram diferenças entre os períodos de repouso analisados (Tabela 6). Aos 12 e 15 meses de armazenamento, as leituras registradas após 0, 6 e 12 horas foram crescentes, porém após 24 horas de período de repouso, a leitura de condutividade elétrica apresentou valores mais baixos, significativamente inferiores às leituras realizadas com 0 hora de período de repouso (Tabela 6). As avaliações realizadas após 3, 6, 9, 12 e 15 meses de armazenamento tenderam a apresentar, nesta mesma ordem, valores crescentes para os quatro períodos de repouso testados (Tabela 6). Todavia, nas avaliações realizadas aos 3 meses de armazenamento, as leituras registradas após 12 e 24 horas de período de repouso foram significativamente superiores às encontradas aos 6 meses de armazenamento (Tabela 6).

Tabela 6. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 a 30° C) para o lote 2 de sementes de soja, após 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----							
3	70,2 Bc	70,1 Bc	84,7 Ac	89,9 Aa	70,2 Bc	68,3 Bc	83,8 Ac	95,8 Aa
6	72,1 Ac	72,6 Ac	69,7 Ad	70,0 Ab	72,1 Ac	74,1 Ac	70,6 Ad	70,2 Ab
9	92,0 Ab	91,9 Ab	91,3 Ac	95,9 Aa	92,0 Ab	91,1 Ab	100,8 Ac	101,7 Aa
12	110,8 Aa	108,5 ABab	106,9 ABb	98,5 Ba	110,8 Aa	102,3 ABab	113,0 ABb	99,1 Ba
15	106,8 Bab	110,7 Ba	124,1 Aa	103,8 Ba	106,8 Bab	108,4 Ba	123,2 Aa	100,2 Ba

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As médias para o teste de germinação obtidas para o lote 3 mostram diferença não-significativa entre períodos de avaliação. A germinação manteve-se elevada ( $\geq 93\%$ ) durante todo o tempo de armazenamento (Tabela 7). O teste de envelhecimento acelerado mostrou diferenças significativas após 9 e 15 meses de armazenamento e o teste de frio após 3 e 9 meses diferenciando-se significativamente dos demais períodos de avaliação (Tabela 7).

Tabela 7. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 3 de sementes de soja, após 0 (jul/07), 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
	-----%-----		
0	95 a	93 a	83 a
3	97 a	91 a	70 b
6	94 a	89 a	90 a
9	97 a	74 b	69 b
12	94 a	84 ab	92 a
15	93 a	75 b	90 a
CV(%)	3,85	6,25	6,06

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados para o teste de condutividade elétrica encontrados para o lote 3 (Tabela 8) revelam que a leitura inicial ( $84,6 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), isto é, antes do armazenamento sob baixa temperatura, foi superior às leituras realizadas após 3 e 6 meses de armazenamento em todos os períodos de repouso testados. Este comportamento só foi superado a partir da avaliação aos 9 meses, quando todos os resultados de condutividade elétrica foram superiores à média das leituras iniciais. O envelhecimento acelerado mostrou resultados semelhantes quanto à perda de vigor no tempo, sendo suas maiores quedas na porcentagem de germinação nas avaliações realizadas aos 9, 12 e 15 meses de armazenamento.

As diferenças estatísticas observadas entre temperaturas de repouso foram não-significativas para o lote 3 (Tabela 8).

As leituras de condutividade elétrica aos 3 meses de armazenamento em câmara fria foram mais elevadas quando se utilizou maiores tempos de repouso das sementes. Aos 6, 9 e 12 meses de armazenamento, os resultados apresentaram diferenças não-significativas (Tabela 8). Porém, aos 12 meses, as leituras realizadas após 0, 6, 12 e 24 horas de repouso foram maiores conforme o aumento do período de repouso, tais aumentos, no entanto, foram não-significativos (Tabela 8). A avaliação realizada após 6 meses de armazenamento e 24 horas de repouso em ambas as temperaturas, registrou leituras inferiores à primeira avaliação (Tabela 8).

Durante o período de armazenamento do lote 3, as primeiras avaliações, 3 e 6 meses de armazenamento, geraram dados de condutividade elétrica inferiores aos gerados após 9, 12 e 15 meses de armazenamento (Tabela 8), o que também foi observado nos resultados do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 7). Nas avaliações aos 12 e 15 meses de armazenamento após 12 horas de repouso, os resultados de condutividade elétrica foram superiores aos demais, sendo que aos 15 meses, o período de 12 horas diferenciou-se estatisticamente do período de 24 horas, o qual inicialmente esperava-se ser o mais indicativo de quedas de vigor ao longo do tempo de armazenamento sob baixa temperatura, devido à maior exposição das sementes a temperaturas mais elevadas e conseqüentemente a uma maior possibilidade das sementes atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.

Tabela 8. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 a 30° C) para o lote 3 de sementes de soja, após 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----							
3	68,0 Bc	69,6 Bc	78,8 ABc	84,3 Aa	68,0 Bc	68,9 Bc	81,8 Abc	94,1 Aa
6	72,4 Ac	71,6 Ac	70,4 Ac	69,7 Ab	72,4 Ac	73,7 Ac	72,4 Ac	69,9 Ab
9	90,2 Ab	86,3 Ab	91,7 Ab	97,8 Aa	90,2 Ab	88,8 Ab	104,6 Ab	102,8 Aa
12	107,7 Aa	106,5 Aa	108,4 Aa	100,4 Aa	107,7 Aa	105,4 Aa	117,4 Aa	101,3 Aa
15	107,7 ABa	106,6 Ba	119,1 Aa	105,5 Ba	107,7 ABa	106,9 Ba	123,3 Aa	100,4 Ba

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados resultantes das análises dos testes de germinação, envelhecimento acelerado e frio para o lote 4 estão colocados na Tabela 9. As médias obtidas para germinação mantiveram-se elevadas durante todas as avaliações realizadas ( $\geq 91\%$ ) (Tabela 9), no entanto apesar de muito próximos entre si, houve diferenças significativas entre os resultados encontrados. A média encontrada para o teste de germinação realizado após 3 meses de armazenamento foi de 100%, e diferenciou-se significativamente dos resultados vistos após 6 e 15 meses de armazenamento (Tabela 9). Os resultados para o teste de envelhecimento acelerado mostraram tendência ao decréscimo ao longo do tempo de armazenamento (Tabela 9), porém somente aos 15 meses de armazenamento houve uma queda mais significativa na porcentagem de germinação. Os resultados obtidos para o teste de frio mostram que as avaliações após 3 (out/07) e 9 (abr/08) meses de armazenamento são inferiores às demais, porém, diferenciam-se significativamente apenas das médias obtidas após 6 e 12 meses de armazenamento (Tabela 9).

Tabela 9. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 4 de sementes de soja, após 0 (jul/07), 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA		TF
		%		
0	97 ab	92 a	82 ab	
3	100 a	94 a	72 b	
6	91 b	88 ab	91 a	
9	96 ab	87 ab	69 b	
12	97 ab	87 ab	94 a	
15	93 b	74 b	86 ab	
CV(%)	2,69	7,51	9,98	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 10 traz as médias para todos os testes de condutividade elétrica obtidas para o lote 4. Observando-se o resultado obtido no teste de condutividade elétrica preliminar (Tabela 1), nota-se que o resultado médio para o lote 4 ( $107,6 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), o mais elevado de todos os lotes, foi muito superior aos observados após o armazenamento sob baixa temperatura (Tabela 10), com exceção à última avaliação (15 meses), cujos resultados após 6, 12 e 24 horas superaram a média inicial. O envelhecimento acelerado, assim como a condutividade elétrica e diferentemente ao teste de frio, conseguiu indicar significativa queda de vigor para o lote 4 somente aos 15 meses de armazenamento. Aos 3 meses de armazenamento, foram observadas maiores leituras após 12 e 24 horas de repouso das sementes, o mesmo não pôde ser visto aos 6, 9 e 12 meses de armazenamento, contudo, nota-se tendência ao aumento da condutividade elétrica com o uso de maiores períodos de repouso das sementes (Tabela 10). A avaliação realizada após 15 meses, apresentou valores inicialmente maiores quando se utilizou períodos de repouso de 0, 6 e 12 horas, no entanto, após 24 horas, houve uma queda não-significativa na leitura em relação ao período de 12 horas (Tabela 10), demonstrando que o período de 24 horas de repouso apresentou o mesmo potencial de indicação de perda de vigor que o de 12 horas. Os dados mostram um aumento das leituras de condutividade elétrica com o período de armazenamento em todos os tempos de repouso testados, evidenciando novamente a queda do potencial fisiológico ao longo do tempo (Tabela 10).



Tabela 10. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 a 30° C) para o lote 4 de sementes de soja, após 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----							
3	74,0 Bbc	71,0 Bc	91,7 Ac	91,3 Ab	74,0 Bbc	70,6 Bc	80,5 Ac	95,5 Ab
6	72,9 Ac	73,3 Ac	72,9 Ad	78,8 Ac	72,9 Ac	73,2 Ac	73,9 Ad	77,3 Ac
9	85,8 Ab	95,4 Ab	89,1 Abc	94,7 Ab	85,8 Ab	90,5 Ab	91,3 Abc	95,0 Ab
12	109,4 Aa	100,4 Ab	101,5 Ab	100,3 Aab	109,4 Aa	100,4 Ab	102,7 Ab	99,4 Aab
15	105,6 Ba	114,7 ABa	119,1 Aa	117,0 ABa	105,6 Ba	112,7 ABa	121,8 Aa	118,9 ABa

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As médias observadas para o teste de germinação do lote 5 mantiveram-se elevadas ( $\geq 95\%$ ) ao longo do tempo de armazenamento. Após o envelhecimento acelerado das sementes, pôde-se observar uma pequena queda na porcentagem de germinação em todos os períodos de avaliação (Tabela 11). No entanto, apenas durante a última avaliação notou-se uma maior redução, que foi significativamente diferente das avaliações realizadas aos 0 e 12 meses.

No teste de frio, durante as avaliações aos 3 e 9 meses os valores obtidos foram inferiores aos outros períodos e significativamente distintos das avaliações após 12 e 15 meses (Tabela 11)

Tabela 11. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 5 de sementes de soja, após 0 (jul/07), 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
	-----%-----		
0	98 a	95 a	85 ab
3	99 a	92 ab	74 b
6	98 a	92 ab	89 ab
9	95 a	83 ab	74 b
12	96 a	93 a	95 a
15	95 a	78 b	92 a
CV(%)	3,38	7,34	8,01

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O resultado de condutividade elétrica obtido inicialmente ( $69,2 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) para o lote 5 (Tabela 1) foram superiores aos observados após 3 e 6 meses de armazenamento em quase todos os períodos de repouso testados. A partir dos 9 meses de armazenamento sob baixa temperatura, a média inicial foi superada em todos os períodos de repouso utilizados (0, 6, 12 e 24 horas). Os resultados obtidos após o envelhecimento acelerado das sementes para o lote 5 mostram pequenas alterações no vigor ao longo do tempo e somente aos 15 meses foi

possível se verificar uma queda mais significativa de vigor, assim como ocorreu para condutividade elétrica. Portanto, a condutividade elétrica, neste caso, foi mais sensível na detecção de perda de potencial fisiológico ao longo do tempo. Após 3 meses de armazenamento os resultados da condutividade elétrica após 0 e 6 horas de repouso das sementes são significativamente menores em relação a 12 e 24 horas, onde têm-se maiores valores de condutividade (Tabela 12).

Pôde-se observar uma constância nos valores obtidos após 6 e 9 meses de armazenamento em câmara fria, para todos os períodos de repouso analisados (Tabela 12). Por ocasião da avaliação aos 12 meses de armazenamento, notou-se uma redução não esperada das leituras de condutividade após 6, 12 e 24 horas de repouso em relação ao teste realizado após 0 hora de repouso. As avaliações ao longo do tempo, forneceram leituras crescentes em todos os períodos de repouso utilizados (Tabela 12). As diferenças entre as temperaturas de repouso testadas foram não-significativas em todas as avaliações e períodos de repouso (Tabela 12)

Tabela 12. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 a 30° C) para o lote 5 de sementes de soja, após 3 (out/07), 6 (jan/08), 9 (abr/08), 12 (jul/08) e 15 (out/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----								
3	60,0 Bc	59,0 Bc	72,3 Acd	73,8 Ac	60,0 Bc	65,4 Bc	75,9 Acd	73,1 Ac
6	63,9 Ac	71,2 Ac	65,1 Ad	63,4 Ac	63,9 Ac	64,8 Ac	71,7 Ad	62,7 Ac
9	82,6 Ab	84,1 Ab	80,7 Ac	87,4 Ab	82,6 Ab	77,0 Ab	79,2 Ac	88,6 Ab
12	100,1 Aa	91,0 Bb	96,8 ABb	91,7 ABab	100,1 Aa	84,2 Bb	91,9 ABb	91,5 ABab
15	105,0 Aa	96,4 Aa	108,7 Aa	106,1 Aa	105,0 Aa	103,5 Aa	110,4 Aa	98,0 Aa

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## 4.2 Milho

Os resultados das análises laboratoriais preliminares para os cinco lotes de sementes de milho encontram-se na Tabela 13. Os dados obtidos do teor de água anterior e posterior ao envelhecimento acelerado mostraram grande uniformidade entre lotes, com amplitude de 0,6 e 0,4 ponto porcentual respectivamente e germinação elevada ( $\geq 94\%$ ).

Quanto ao vigor, nota-se que houve uma grande similaridade entre lotes, com exceção ao lote 1 que apresentou valores para o teste de envelhecimento acelerado inferiores aos demais lotes e ainda leituras de condutividade elétrica mais elevadas (Tabela 13), o que caracterizam lotes menos vigorosos. No entanto, quando avaliado por meio do teste de frio, rotineiramente utilizado para sementes de milho, o lote 1 apresentou alta porcentagem de germinação (Tabela 13), fato, talvez decorrente da baixa temperatura ambiente na época do experimento preliminar (julho/2007), após a transferência das caixas da câmara fria para a temperatura ambiente. O lote 2 apresentou a menor média de condutividade elétrica, o que o caracteriza como sendo de alto vigor, uma vez que diferenciou-se significativamente dos demais. Os demais lotes, 3, 4 e 5, apresentaram classificação intermediária de vigor por meio do teste de condutividade elétrica.

Optou-se pela avaliação individual dos lotes de sementes de milho, assim como foi feito para soja, visando principalmente responder melhor aos objetivos propostos pelo trabalho e ainda pela maior facilidade nas análises estatísticas e interpretação dos resultados.

Os teores de água das sementes armazenadas, antes e após o envelhecimento acelerado, em cada época de avaliação para os cinco lotes, estão apresentados na Tabela 14. Pode-se observar variação no teor de água inicial das sementes, mesmo estando armazenadas em frascos de vidro totalmente cheios e que eram descartados a cada período de avaliação (Tabela 14).

Tabela 13. Caracterização inicial (julho/07) dos cinco lotes de sementes de milho, quanto ao teor de água (TA) inicial (antes) e final (após o envelhecimento acelerado), germinação (TG), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF) e condutividade elétrica (CE).

Lotes	G	EA	TF	CE
	-----%-----			$\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$
1	98 a	67 b	97 a	18,4 a
2	94 a	86 a	91 a	14,8 b
3	100 a	86 a	94 a	17,4 ab
4	97 a	93 a	88 a	15,1 ab
5	96 a	90 a	89 a	17,2 ab
CV (%)	2,85	6,87	5,53	9,80

Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de água no início de cada avaliação, variou entre 12,1 e 13,6%, 1,5 ponto percentual, e para o teste realizado após o envelhecimento acelerado, a variação foi de 24,7 a 26,6%, 1,9 ponto percentual (Tabela 14), resultados considerados confiáveis por TOMES et al. (1988).

O lote 1 mostrou teor de água inicial variando de 12,1 a 13,4%, amplitude de 1,3 ponto percentual; no lote 2, foi de 12,5 a 13,6%, amplitude de 1,1 ponto percentual; o lote 3, foi de 12,1 a 13,3%, amplitude de 1,2 ponto percentual; o lote 4, foi de 12,3 a 13,6%, amplitude de 1,3 ponto percentual e nas sementes do lote 5, foi de 12,4 a 13,4%, amplitude de 1,0 ponto percentual (Tabela 14).

Tabela 14. Teor de água (TA) inicial (antes) e final (após o envelhecimento acelerado) de sementes dos cinco lotes de milho, durante as épocas de avaliações.

Período	TA (inicial)	TA (final)
Meses	-----%	
	Lote 1	
0	10,7	25,1
4	12,1	25,6
8	12,7	26,4
12	12,5	25,9
16	13,4	26,3
	Lote 2	
0	10,9	24,5
4	12,5	25,6
8	12,7	25,1
12	12,8	24,9
16	13,6	26,3
	Lote 3	
0	10,7	24,9
4	12,1	25,3
8	13,0	26,8
12	12,1	26,1
16	13,3	26,6
	Lote 4	
0	11,1	24,6
4	12,4	25,3
8	12,6	26,0
12	12,3	26,0
16	13,6	26,5
	Lote 5	
0	11,0	24,5
4	12,4	24,7
8	13,1	25,1
12	12,8	24,7
16	13,4	26,6

Não houve diferenças significativas entre os resultados do teste de germinação do lote 1 durante os períodos de armazenamento de 0, 4, 8, 12 e 16 meses (Tabela 15). Os testes de envelhecimento acelerado e frio, por sua vez, apresentaram diferenças significativas de vigor nos períodos de avaliação (Tabela

15), no entanto, para o envelhecimento acelerado, os resultados tenderam a aumentar ao longo do período de armazenamento, e somente nas duas últimas avaliações, puderam-se observar germinações mais baixas, chegando a ser nula aos 16 meses de armazenamento (Tabela 15). O teste de frio mostrou oscilações durante os períodos de avaliações, não apresentando linearidade em seus resultados, no entanto pôde-se observar uma tendência à queda durante as duas últimas avaliações (12 e 16 meses) (Tabela 15).

Tabela 15. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 1 de sementes de milho, após 0 (jul/07), 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
	-----%-----		
0	98 a	67 c	97 a
4	98 a	82 b	83 b
8	98 a	94 a	92 ab
12	95 a	75 ab	74 a
16	98 a	0 d	87 ab
CV(%)	1,88	8,01	5,36

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O resultado do teste de condutividade elétrica preliminar para o lote 1 (18,4  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), considerado o de menor vigor (Tabela 13) foi superior aos valores encontrados após armazenamento sob baixa temperatura, exceto pelas médias observadas aos 12 meses de armazenamento após 24 horas de repouso e aos 16 meses após 12 horas de repouso, que mostraram valores maiores que os iniciais. Os resultados do teste de condutividade elétrica para o lote 1 (Tabela 16) não mostraram alterações significativas entre temperaturas e períodos de repouso utilizados, exceto durante a avaliação aos 12 meses de armazenamento, onde foi possível se verificar diferenças significativas entre o períodos de repouso de 24 horas, com maiores leituras e os períodos de 0, 6 e 12 horas, com menores



leituras. Ao longo das avaliações, observou-se aumento na maioria das vezes significativo para todos os tempos de repouso testados. Não houve um período de repouso que tenha se destacado dos demais e desse modo facilitado a indicação por meio do teste de condutividade elétrica de perda de vigor ao longo do tempo (Tabela 16). O envelhecimento acelerado e o teste de frio mostraram essa queda a partir da penúltima avaliação (12 meses), apesar de não serem muito claros nas avaliações anteriores (Tabela 15).

Tabela 16. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 – 30 °C) para o lote 1 de sementes de milho, após 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fa (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ----- --							
4	14,8 Ab	14,9 Ab	13,9 Ac	14,1 Ab	14,8 Ab	12,8 Ab	14,3 Ac	14,6 Ab
8	14,3 Ab	14,3 Ab	14,6 Ac	14,1 Ab	14,3 Ab	14,3 Ab	13,9 Ac	16,2 Ab
12	17,0 Ba	17,2 Ba	16,6 Bb	18,5 Aa	17,0 Ba	17,3 Ba	17,6 Bb	18,9 Aa
16	18,2 Aa	17,4 Aa	18,5 Aa	17,9 Aa	18,2 Aa	17,7 Aa	18,8 Aa	18,0 Aa

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observando-se a Tabela 17, nota-se que os resultados dos testes de germinação e frio para o lote 2 sofreram alterações não-significativas ao longo do período de armazenamento, mantendo-se sempre elevados ( $\geq 93\%$  e  $\geq 91\%$ , respectivamente). Já o teste de envelhecimento acelerado apresentou resultados significativamente contrastantes para as avaliações realizadas após 0, 4, 8 e 12 meses de armazenamento em relação aos apresentados após 16 meses (Tabela 17), mostrando queda brusca de vigor ao final do período de armazenamento.

Tabela 17. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 2 de sementes de milho, após 0 (jul/07), 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
0	94 a	86 a	91 a
4	97 a	90 a	94 a
8	96 a	96 a	94 a
12	95 a	83 a	92 a
16	93 a	0 b	91 a
CV(%)	3,95	6,37	3,08

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O resultado do teste preliminar de condutividade elétrica do lote 2 ( $14,8 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) (Tabela 13), classificado como sendo o lote de maior vigor nessa avaliação inicial, foi superior aos valores encontrados nas avaliações realizadas aos 4 e 8 meses de armazenamento, sendo superado a partir dos 12 meses de armazenamento (Tabela 18), em todos os períodos de repouso utilizados, exceto aos 12 meses após 12 horas de repouso. O envelhecimento acelerado mostrou queda significativa de vigor somente aos 16 meses de armazenamento, quando a germinação foi nula (Tabela 17). As temperaturas de repouso mostraram diferenças não-significativas para este lote (Tabela 18). Os dados obtidos não

mostram diferenças estatísticas entre períodos de repouso, no entanto, ao longo das avaliações, puderam-se verificar aumentos significativos em todos os períodos de repouso analisados.

Tabela 18. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 – 30 °C) para o lote 2 de sementes de milho, após 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ----- --							
4	14,2 Abc	13,2 Ab	13,1 Ab	12,2 Ac	14,2 Abc	12,9 Ab	13,4 Ab	13,3 Ac
8	13,1 Ac	14,1 Ab	12,4 Ab	13,2 Abc	13,1 Ac	14,1 Ab	14,1 Ab	14,9 Abc
12	16,9 Aab	17,4 Aa	14,7 Aa	16,3 Aab	16,9 Aab	17,5 Aa	16,4 Aab	16,7 Aab
16	17,5 Aa	17,8 Aa	17,7 Aa	18,2 Aa	17,5 Aa	18,4 Aa	17,7 Aa	17,2 Aa

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Verificou-se pela análise da Tabela 19, que os dados obtidos para o teste de germinação do lote 3 foram não significantes ao longo do período de armazenamento em baixa temperatura. Os testes de envelhecimento acelerado e frio, por sua vez, apresentaram diferenças significativas entre períodos de avaliação (Tabela 19), no entanto, estes resultados não tiveram uma queda uniforme na germinação de sementes, mostrando resultados oscilantes. Durante a última data de avaliação foi constatada redução na porcentagem de germinação tanto para o envelhecimento acelerado de sementes, que foi nula, quanto para o teste de frio (Tabela 19), que se diferenciou significativamente dos resultados encontrados após 0, 8 e 12 meses de armazenamento.

Tabela 19. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 3 de sementes de milho, após 0 (jul/07), 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
	-----%-----		
0	100 a	86 ab	94 a
4	99 a	85 b	77 bc
8	97 a	94 a	88 ab
12	97 a	74 ab	93 a
16	97 a	0 c	76 c
CV(%)	3,31	5,60	6,27

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O resultado inicialmente observado para o teste de condutividade elétrica do lote 3 ( $17,4 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) (Tabela 13) foi inferior somente nas avaliações realizadas aos 12 meses após 24 horas de repouso e aos 16 meses em todos os períodos de repouso. As temperaturas de repouso mostraram diferenças não-significativas entre si (Tabela 13). Os resultados de condutividade elétrica para o lote 3 foram semelhantes entre diferentes períodos de repouso das sementes, com exceção às duas últimas avaliações, realizadas aos 12 e 16 meses de

armazenamento, que apresentaram resultados quase sempre maiores após 12 e 24 de repouso (Tabela 20). O teste de envelhecimento acelerado mostrou esse mesmo comportamento, com queda mais significativa aos 12 e 16 meses de armazenamento e o teste de frio, com maior queda na avaliação realizada aos 16 meses (Tabela 19).

Na avaliação realizada aos 12 meses, o período de repouso de 24 horas diferenciou-se significativamente dos demais e também na avaliação aos 16 meses de armazenamento, o período de 12 horas foi significativamente diferente dos demais períodos utilizados (Tabela 20).

Tabela 20. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 – 30 °C) para o lote 3 de sementes de milho, após 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----							
	--							
4	13,2 Ab	14,5 Ab	13,9 Ac	13,0 Ab	13,2 Ab	12,6 Ab	14,0 Ac	13,1 Ab
8	12,8 Ab	13,3 Ab	13,3 Ac	14,9 Ab	12,8 Ab	13,3 Ab	13,3 Ac	13,8 Ab
12	16,6 ABa	16,4 ABa	16,0 ABb	18,0 Aa	16,6 ABa	15,5 ABa	17,6 ABb	18,0 Aa
16	17,9 ABa	16,4 Ba	19,6 Aa	18,0 ABa	17,9 ABa	16,2 Ba	18,3 Aa	17,2 ABa

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



De acordo com a Tabela 21, o teste de germinação para o lote 4 mostrou poucas alterações durante 16 meses de armazenamento, mantendo-se sempre elevado ( $\geq 93\%$ ). Durante os períodos de avaliações, o envelhecimento acelerado apresentou reduções significativas, contudo, essas diferenças não se mostraram uniformes ao longo do tempo e durante a última avaliação, aos 16 meses de armazenamento, pôde-se notar uma queda brusca de vigor para este teste, resultados que são contrastantes aos observados por FESSEL et al. (2006) que não observaram diferenças significativas de vigor, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, em sementes de milho híbrido armazenadas a 10 °C, sendo que somente dois híbridos armazenados nesta temperatura mostraram uma pequena redução na germinação após o envelhecimento acelerado..

FESSEL et al. (2006) também não encontraram diferenças significativas de vigor, avaliado pelo teste de frio e condutividade elétrica, para sementes de milho híbrido armazenadas a 10 °C, o que no caso do teste de frio se confirmou, uma vez que foram observadas pequenas alterações nas médias desse teste ao longo do período de armazenamento sob baixa temperatura.

Tabela 21. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 4 de sementes de milho, após 0 (jul/07), 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
	-----%-----		
0	97 a	93 ab	88 a
4	96 a	85 b	92 a
8	93 a	95 a	92 a
12	96 a	87 ab	91 a
16	98 a	0 c	93 a
CV(%)	4,80	6,00	6,10

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A média de condutividade elétrica do lote 4 obtida nas análises preliminares ( $15,1 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) (Tabela 13) foi superior aos valores observados nas avaliações aos 4 e 8 meses em todos os períodos de repouso e aos 12 e 16 meses após 0 hora de período de repouso. Comportamento semelhante ocorreu com a porcentagem de germinação das sementes após o envelhecimento acelerado, que mostrou queda brusca somente aos 16 meses de armazenamento em baixa temperatura. Os dados de condutividade elétrica obtidos para o lote 4 (Tabela 22) mostraram variações significativas para períodos de repouso nas avaliações aos 12 e 16 meses de armazenamento. As demais avaliações (4 e 8 meses) não tiveram alterações significativas. As temperaturas de repouso apresentaram diferenças não-significativas entre si (Tabela 22).

As leituras realizadas após 6, 12 e 24 horas de repouso aumentaram ao longo do período de armazenamento das sementes a  $10^\circ\text{C}$ , porém o mesmo não aconteceu para o teste realizado sem período de repouso das sementes (0 hora), que não apresentou diferenças estatísticas para as avaliações efetuadas aos 4, 8, 12 e 16 meses (Tabela 22).

Tabela 22. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 – 30 °C) para o lote 4 de sementes de milho, após 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----							
	--							
4	11,7 Aa	12,8 Ab	12,0 Ac	12,0 Ab	11,7 Aa	11,0 Ab	12,7 Ac	10,9 Ab
8	13,9 Aa	14,9 Aa	13,1 Abc	12,5 Ab	13,9 Aa	14,9 Aa	13,9 Abc	12,8 Ab
12	13,3 Ba	15,9 ABa	15,4 ABab	16,5 Aa	13,3 Ba	15,4 Aba	16,2 ABab	16,9 Aa
16	13,8 Ba	15,6 ABa	17,4 Aa	17,1 Aa	13,8 Ba	16,5 ABa	17,3 Aa	16,1 Aa

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O lote 5 registrou diferenças estatísticas não-significativas ao longo do tempo para os testes de germinação e frio (Tabela 23), que mantiveram-se sempre em porcentagens elevadas ( $\geq 91\%$  e  $\geq 89\%$ , respectivamente). Embora não se tenham padrões determinados para os resultados do teste de frio, GRABE (1976) relatou que lotes de boa qualidade devem apresentar, no mínimo, 70 a 85% de plântulas normais, como resultado do teste. Isso indica que os lotes avaliados neste experimento, encontraram-se acima do valor mínimo sugerido.

O teste de envelhecimento acelerado mostrou queda significativa somente aos 16 meses de armazenamento (Tabela 23).

Tabela 23. Dados médios para germinação (G), envelhecimento acelerado (EA) e teste de frio (TF), para o lote 5 de sementes de milho, após 0 (jul/07), 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	G	EA	TF
	-----%-----		
0	96 a	90 a	89 a
4	95 a	85 a	90 a
8	93 a	92 a	89 a
12	92 a	89 a	89 a
16	91 a	0 b	90 a
CV(%)	3,85	7,14	6,58

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O valor médio de condutividade elétrica obtido nas análises preliminares ( $17,2 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) (Tabela 13) foi superior aos resultados observados aos 4 e 8 meses de armazenamento em todos os períodos de repouso e aos 12 meses de armazenamento após 12 horas de repouso e aos 16 meses após 6, 12 e 24 horas de repouso. O envelhecimento acelerado mostrou queda significativa de vigor apenas aos 16 meses de armazenamento, assim como ocorreu para condutividade elétrica. O lote 5 apresentou diferenças não-significativas entre os

períodos de repouso das sementes (Tabela 24). No entanto, as leituras foram crescentes com o tempo de armazenamento das sementes em câmara fria (10 °C). As temperaturas de repouso (20 e 25 a 30 °C) mostraram resultados não-significativos entre si (Tabela 24).

Muitos tipos de mudanças celulares ocorrem durante a deterioração e mesmo estando inter-relacionados, não seguem necessariamente a uma sequência pré-determinada. Mais do que isso, sua importância relativa pode variar entre diferentes sementes e sob diferentes condições de armazenamento (PRIESTLEY, 1986 citado por COOLBEAR, 1994). Este estudo demonstrou que o uso do período de repouso antes da instalação do teste de condutividade elétrica para sementes armazenadas em baixa temperatura (10 °C), aumenta o potencial de indicação de deterioração e vigor das sementes.

Tabela 24. Dados médios de condutividade elétrica (CE), após 4 períodos (0, 6, 12, 24 horas) e duas temperaturas de repouso (20 e 25 – 30 °C) para o lote 5 de sementes de milho, após 4 (nov/07), 8 (mar/08), 12 (jul/08) e 16 (nov/08) meses de armazenamento em câmara fria (10 °C).

Período (meses)	20 °C				25 °C			
	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)	CE (0 h)	CE (6 h)	CE (12 h)	CE (24 h)
----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----								
4	12,1 Ab	12,8 Ab	11,7 Ab	13,7 Ac	12,1 Ab	13,7 Ab	13,5 Ab	11,9 Ac
8	15,7 Aab	12,9 Ab	14,3 Ab	13,2 Abc	15,7 Aab	12,9 Ab	14,7 Ab	15,4 Abc
12	17,7 Aa	17,3 Aa	15,0 Aab	17,9 Aa	17,6 Aa	17,3 Aa	16,3 Aab	17,9 Aa
16	18,1 Aa	16,6 Aab	16,9 Aa	15,3 Aab	18,1 Aa	15,1 Aab	16,8 Aa	15,6 Aab

Médias com letras maiúsculas iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; Médias com letras minúsculas iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

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

- O uso do período de repouso anteriormente à instalação do teste de condutividade elétrica em sementes de soja e milho armazenadas sob condições de baixa temperatura é aconselhável;
- Os períodos de repouso de 12 e 24 horas a 20 ou 25 a 30 °C são os mais indicados para soja e milho;

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 2002. 105p. (Contribution, 32).

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1995. 247 p.

BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L.; CÍCERO, 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. 1999. cap.5. p.1-15.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDA, CLAV, 1992. 365 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 588 p.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de frio. In: VIEIRA, R. D., CARVALHO, N. M. (ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.115-164.



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

DESWAL, D. P.; SHEORAN, I. S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, n.1, p.179-185, 1993.

DUKE, S. H.; KAKEFUDA, G. Role of the testa in preventing cellular rupture during imbibition of legume seeds. **Plant Physiology**, Bethesda, v.67, n.2, p.449-456, 1981.

DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. . Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 715-721, 2004.

FARONI, L. R. D.; BARBOSA, G. N. O.; SARTORI, M. A.; CARDOSO, F. S.; ALENCAR, E. R. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.13, n.3, p.193-201, 2005.

FERGUSON, J. M. **Metabolic and biochemical changes during the early stages of soybean seed deterioration**. 1988. 138 p. Thesis (Ph.D.) - University of Kentucky, Lexington.

FESSEL, S. A. **Condutividade elétrica em sementes de soja em função da temperatura e do período de armazenamento**. 2001. 100 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; CRUZ, M. C. P. Teste de condutividade elétrica em sementes de milho armazenadas sob diferentes temperaturas e períodos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.10, p.1551-1559, 2006.

FESSEL, S. A.; RODRIGUES, T. J. D.; FAGIOLI, M.; VIEIRA, R. D. . Temperatura e período de exposição no teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 163-170, 2000.

GRABE, D. F. Measurement of seed vigour. **Journal of Seed Technology**, Boise, v.1, n.2, p.18-32, 1976.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigour test methods**. 3rd ed. Zürich: Ista, 1995. 117 p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. International rules for seed testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.24, supplement, p.1-335, 1996.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

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, cap.1, p.1-21.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. v.12, 495 p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J.; AMORIN, H.V.; SILVAROLLA, M.B.; PESCARIN, H.M.C. Relações entre germinação e permeabilidade das membranas celulares durante a maturação de sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília, DF. **Anais...**Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. v.1, p.676-688.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVENBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, v.14, n.2, p.89-94, 1985.

MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D.A. (ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1981. p.37-42.

McDONALD, M. B.; WILSON, D. O. An assessment of the standardization and ability of the ASA - 610 to rapidly predict potential soybean germination. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v.4, n.1, p.1-11, 1979.

MURPHY, J. B.; NOLAND, T. L. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, Bethesda, v.69, n.2, p.428-431, 1982.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.525-531, 2001.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p.621-627, 1996.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA R. D. Electrical conductivity and deterioration of soybean seeds exposed to different storage conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.2, p.97-105, 2007.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA R. D.; PERECIN D. Electrical conductivity as an indicator of pea seed aging of stored at different temperatures. **Scientia Agricola**, v.64, n.2, p.119-124, 2007.

POWELL, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, East Lasing, v.10, n.2, p.81-100, 1986.

PRIESTLEY, D. A. **Seed aging**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1986. 304 p.

SHORT, G. E.; LACY, M. L. Carbohydrate exudation from pea seeds: effect of cultivar, seed age, seed color, and temperature. **Phytopathology**, v.66, p.182-187, 1976.

STYER, R. C.; CANTLIFFE, D. J. Changes in seed structure and composition during development and their effects on leakage in two endosperm mutants of sweet corn. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v.108, p.721-728, 1983.

TAO, J. K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, Springfield v.3, n.1, p.10-18, 1978.

TOMES, L. J.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v.12, n.1, p.24-36, 1988.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.178-183, 1998.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (ed.), **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal. FUNEP, 1994. p.103-132.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.

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

VIEIRA, R. D.; PANOBIANCO, M.; LEMPS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Efeito de genótipos de soja sobre os resultados do teste de condutividade elétrica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.220-224, 1996.

VIEIRA, R. D.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; RUCKER, M. Electrical conductivity of soybean seeds after storage in several environments. **Seed Science and Technology**, Lincoln, v.29, n.3, p.599-608, 2001.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.

VIEIRA, R. D.; SCAPPA NETO, A.; BITTENCOURT, S. R. M.; PANOBIANCO, M. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.61, n.2, p.164 - 168, 2004.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)