

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO  
ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS REUTILIZÁVEIS  
SOB DOIS AMBIENTES

**ANNA CHRISTINA SANAZÁRIO DE OLIVEIRA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
FEVEREIRO - 2009

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO  
ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS REUTILIZÁVEIS  
SOB DOIS AMBIENTES**

**ANNA CHRISTINA SANAZÁRIO DE OLIVEIRA**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Orientador: Prof. Fábio Cunha Coelho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO – 2009

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 055/2009

Oliveira, Anna Christina Sanazário de

Qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens reutilizáveis sob dois ambientes / Anna Christina Sanazário de Oliveira. – 2009.

72 f.

Orientador: Fábio Cunha Coelho

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

Bibliografia: f. 03 – 20.

1. Milho 2. Semente 3. Armazenamento 4. Germinação 5. Vigor I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias II. Título.

CDD – 633.1521

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO  
ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS REUTILIZÁVEIS  
SOB DOIS AMBIENTES

**ANNA CHRISTINA SANAZÁRIO DE OLIVEIRA**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Aprovada em 12 de Fevereiro de 2009.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Henrique Duarte Vieira (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

---

Prof. Rogério Figueiredo Daher (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

---

Prof. Wander Eustáquio de Bastos Andrade (D. Sc., Fitotecnia) – PESAGRO

---

Prof. Fábio Cunha Coelho (D. Sc., Fitotecnia) – UENF  
Orientador

Aos meus pais, Amado e Maura.

Ao meu noivo Fábio.

**DEDICO ESTE TRABALHO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tudo que conquistei.

Aos meus pais, Amado e Maura, e ao meu noivo, Fábio, que são a luz de minha vida.

Ao meu orientador Fábio Cunha Coelho, pelo carinho e compreensão, além da paciência e dos ensinamentos.

Aos amigos do Setor de Grandes Culturas e de Sementes, do Laboratório de Fitotecnia, principalmente aos professores Henrique e Roberto.

À PESAGRO, por ceder espaço para a realização dos experimentos, principalmente ao Dr. Wander.

As amigas que fiz durante esse trabalho, Raquel e Renata, pela ajuda, amizade e presença em minha vida.

A todos outros amigos que torceram pela minha vitória.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Aspectos gerais da cultura do milho .....	3
2.2. Qualidade fisiológica da semente .....	4
2.2.1. Teor de água .....	5
2.2.2. Índice de velocidade de germinação .....	6
2.2.3. Porcentagem de emergência de plântulas .....	8
2.2.4. Índice de velocidade de emergência de plântulas .....	8
2.2.5. Condutividade elétrica .....	10
2.2.6. Teste de frio.....	11
2.2.7. Exame de sementes infestadas.....	12
2.3. Armazenamento.....	13
2.3.1. Embalagem no armazenamento.....	13
2.3.2. Ambiente no armazenamento.....	15
2.3.3. Período de armazenamento .....	17
2.3.4. Deterioração.....	18
2.4. Reutilização de materiais.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Tratamentos.....	21

3.2. Avaliações .....	23
3.2.1. Teor de água .....	23
3.2.2. Teste de germinação .....	23
3.2.3. Índice de velocidade de germinação (IVG).....	23
3.2.4. Teste frio sem solo .....	24
3.2.5. Emergência de plântulas em casa de vegetação .....	24
3.2.6. Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE).....	25
3.2.7. Condutividade elétrica .....	25
3.2.8. Porcentagem de Sementes Danificadas .....	25
3.3. Análise estatística.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1. Teor de água .....	27
4.2. Sementes danificadas por carunchos.....	32
4.3. Germinação e Índice de Velocidade de Germinação.....	36
4.4. Emergência e Índice de Velocidade de Emergência.....	44
4.5. Condutividade Elétrica .....	52
4.6. Teste Frio Modificado .....	56
5. CONCLUSÕES .....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62



## RESUMO

OLIVEIRA, Anna Christina Sanazário; M. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Fevereiro de 2009, **Qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens reutilizáveis sob dois ambientes**; Professor Orientador: Fábio Cunha Coelho.

Para avaliar o efeito de diferentes tipos de embalagens reutilizáveis e ambientes na qualidade fisiológica das variedades Aliança e Sol da Manhã de sementes de milho armazenadas durante 214 dias, utilizou-se garrafa PET, caixa tipo Tetra Pak e sacos de algodão em ambiente de câmara fria e natural, em Campos dos Goytacazes – RJ. Os experimentos foram desenvolvidos com cada uma das variedades em parcela subdividida, onde a parcela foi o ambiente de armazenamento; a subparcela composta pelo fatorial 3 x 4, embalagem e período de armazenamento. O delineamento foi inteiramente casualizado, com três repetições. Além da Germinação, foram realizados os seguintes testes de vigor: Índice de Velocidade de Germinação, Emergência, Índice de Velocidade de Emergência, Condutividade Elétrica e Teste Frio. Também foi observada a porcentagem de Sementes Danificadas por caruncho. As avaliações foram feitas aos 61, 122, 183 e 214 dias. Verificou-se que as sementes embaladas em garrafa PET mantiveram a porcentagem de Germinação e o Vigor das sementes das duas variedades, sendo considerada o melhor recipiente, ao longo dos 214 dias de armazenamento, independente do ambiente de armazenagem. As sementes armazenadas em Câmara Fria sobressaíram-se ao ambiente Natural, principalmente para as da variedade Sol da Manhã, e as da variedade Aliança

apresentaram menor ataque de carunchos que a variedade Sol da Manhã, possivelmente por isso mostrou-se mais vigorosa.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Anna Christina Sanazário M. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, February, 2009, **Physiological quality of corn seeds stored in different reusable packagings in two environments**; Advisor: Fábio Cunha Coelho.

To evaluate the effect of different types of reusable packaging and environments on the physiological quality of the Aliança and Sol da Manhã varieties corn seed stored for 214 days, it was used PET bottles, Tetra Pak type box and bags of cotton in cold and natural environment, in Campos dos Goytacazes - RJ. The experiments were developed with each one of the varieties in subdivided portion, where the portion was the storage atmosphere; the subparcela composed by factorial 3 x 4, packing and storage period. It had been used randomized block design, with 3 replicates. Besides germination, it was performed the following vigour tests: speed of germination index, emergency, emergency speed index, electrical conductivity and cold test. Also it had been revealed the percentage of seeds damaged by weevil. The evaluations were made at 61, 122, 183 and 214 days. It was verified that the PET bottle kept the percentage of germination and vigor of seeds of two varieties, considering the best receiver, over the 214 days of storage, independent of the storage environment. The cold chamber stands out to the natural environment, especially for the seeds of the Sol da Manhã variety. The Aliança variety presented the lower range of weevil attack that the Sol da Manhã variety, possibly therefore was more vigorous.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho está entre as culturas de maior importância mundial, sendo utilizada de diversas formas, tanto para consumo humano quanto como ração para animais.

Para se produzir o grão, tanto para consumo próprio quanto para comercialização, independente da escala de produção, inevitavelmente necessita-se de sementes de boa qualidade para realização da semeadura.

O milho está entre as culturas que mais disponibilizam variedades no mercado, as quais possuem características agronômicas em comum que as diferenciam de outros materiais genéticos e podem ser multiplicadas por agricultores durante anos sucessivos.

As variadas formas de se fazer agricultura condizem com as diversas categorias sociais e grupos existentes. Por isso, atualmente, tem-se à disposição desde tecnologias que demandam altos investimentos até a tecnologia simples. Entretanto, sementes de boa qualidade devem estar presentes em ambas, pois é o fator primeiro para se atingir altas produtividades.

A manutenção da viabilidade de sementes é um dos fatores que deve ser considerado dentro do sistema de produção. Os esforços despendidos na fase de produção podem não ser efetivos se não houver a preservação da qualidade da semente processada, no mínimo até a época subsequente à semeadura (Carvalho & Silva, 1994).

O vigor das sementes é definido por características que determinam o potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando as sementes são expostas a diferentes condições ambientais adversas (Marcos Filho, 1999).

As condições de armazenamento exercem influência direta na manutenção da qualidade das sementes. Quando as sementes são mantidas em condições controladas de umidade e temperatura, fatores estes que determinam à redução parcial ou total da sua viabilidade, há diminuição nos processos metabólicos, diminuindo também a perda da capacidade germinativa e do vigor (Harrington, 1973; Roberts, 1986; Lopes, 1990).

O reaproveitamento ou reutilização consiste em transformar um determinado material já beneficiado em outro e, devido à crescente discussão sobre meio ambiente e preservação a reutilização de materiais, torna-se cada vez mais comum nos dias de hoje. Desta forma, a reutilização de alguns materiais na conservação de sementes pode ser altamente interessante, principalmente para a agricultura familiar.

Sabendo da importância do vigor das sementes para os agricultores e do seu vigor após o armazenamento, neste trabalho, teve-se por objetivo avaliar o efeito de diferentes tipos de embalagens reutilizáveis e ambientes de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de milho.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Aspectos gerais da cultura do milho**

O milho representa um dos principais cereais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos largamente utilizados para a alimentação humana e animal e matérias-primas para indústrias, principalmente em função da quantidade e natureza das reservas acumuladas no grão (Fancelli & Dourado, 2000).

A cultura do milho no Brasil é de grande importância para o agronegócio nacional, pois além de ser base de sustentação para pequena propriedade, constitui um dos principais insumos no complexo agroindustrial brasileiro. Em 2007, segundo o IBGE, a sua produção chegou a 51.830.670 toneladas e no ano de 2008 de 58.740.765 toneladas (IBGE, 2008).

A cultura do milho é extremamente rica em conhecimentos técnicos científicos, possuindo grande valor econômico e bom potencial para gerar renda as famílias, principalmente pequenos produtores. Em especial, nas pequenas propriedades rurais do país a cultura do milho é de grande importância, pois viabiliza o sistema produtivo pela agregação de valores ao produto e pela função do milho na alimentação humana e animal (Miranda, 2003).

## 2.2. Qualidade fisiológica da semente

O uso de sementes de alta qualidade é um dos pré-requisitos fundamentais para se conseguir maior produtividade na lavoura. A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, além da germinação e vigor, sendo estes fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (Andrade et al., 2001).

A avaliação de qualidade fisiológica das sementes é realizada em laboratórios, principalmente pelo teste de germinação; no entanto, este é conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e de luz, permitindo ao lote expressar o seu potencial máximo, sendo, portanto, pouco eficiente para indicar o desempenho no campo, onde as condições ambientais nem sempre são ideais. A queda do vigor precede à da germinação, de modo que lotes com germinação semelhante podem diferir quanto ao nível de deterioração e, portanto, ao vigor e ao potencial de desempenho em campo e armazenamento (Marcos Filho, 1999).

Segundo o Comitê Internacional de Vigor de Analistas de Sementes (ISTA), o vigor da semente é a soma de todas as propriedades da semente as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da semente, ou do lote de sementes durante a germinação e a emergência de plântulas. Sementes que têm um bom desempenho são classificadas como vigorosas e as de baixo desempenho são chamadas de sementes de baixo vigor (ISTA, 1981). A "Association of Official Seed Analysts" (AOSA, 1983) definiu o vigor de sementes como aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições ambientais.

Os testes de vigor são mais eficientes que o teste de germinação padrão para indicar o desempenho das sementes no campo, pois simulam condições adversas. Entre os testes mais utilizados estão o índice de velocidade de germinação, teste de frio, índice de velocidade de emergência e emergência em campo.

### 2.2.1. Teor de água

O teor de água influencia na qualidade da semente quando esta é submetida a diferentes situações, por isso na maioria das espécies ele determina o ponto de colheita.

Por outro lado, a atividade fisiológica da semente depende também de seu grau de umidade e é por isso que o conhecimento deste parâmetro permite a escolha do procedimento mais adequado para a colheita, a secagem, o beneficiamento e o armazenamento da semente, preservando sua qualidade fisiológica, física e sanidade (Marcos Filho, 1987).

Durante o armazenamento o aumento do teor de água pode resultar na diminuição da qualidade fisiológica das sementes.

Entre os diversos métodos de determinação do teor de umidade está um dos métodos prescritos nas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992), que é o de estufa a 105°C. Neste método duas amostras das sementes são pesadas (peso úmido) e levadas à estufa a 105°C por 24 horas, depois são levadas ao dessecador e pesadas novamente (peso seco).

Os resultados podem ser expressos em base seca (bs) ou úmida (bu) por meio das seguintes equações:

$$\%U(bu) = \frac{Pu - Ps}{Pu - T} \times 100$$

ou

$$\%U(bs) = \frac{Pu - Ps}{Ps - T} \times 100$$

Em que,

%U (bu) = Teor de Água baseado no peso das sementes úmidas;

%U (bs) = Teor de Água baseado no peso das sementes secas;

Pu = Peso úmido (g);

Ps = Peso seco (g);

T = tara (g).



### 2.2.2. Índice de velocidade de germinação

Teste baseado no princípio de que lotes de sementes que possuem maior velocidade de germinação são mais vigorosos. Por isso, com este teste determina-se o vigor avaliando a velocidade da germinação das sementes.

A realização deste teste poderá ser feita em conjunto com o teste de germinação, obedecendo às prescrições das Regras para análise de sementes (Brasil, 1992).

As avaliações das plântulas são realizadas diariamente, à mesma hora, a partir do dia em que surgem as primeiras plântulas normais, que são computadas e removidas do substrato (Nakagawa, 1994).

O último dia de contagem para este teste é o mesmo prescrito pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) para o teste padrão de germinação.

Utilizam-se fórmulas com os dados obtidos no teste para se calcular a velocidade de germinação.

Segundo Silva & Nakagawa (1995), as fórmulas utilizadas para este teste são as seguintes:

- Fórmula de Kotowski:

Fórmula proposta por Kotowski, em 1926, é o inverso da média ponderada do período de tempo necessário para a germinação, tendo como fator de ponderação a germinação diária.

$$CVG = \frac{G1+G2+G3+...+Gi}{G1T1+G2T2+G3T3+...+GiTi} \times 100$$

Em que,

CVG é o coeficiente de velocidade de germinação;

G1 até Gi é o número de plântulas germinadas ocorrido a cada dia;

T1 até Ti é o tempo (dias).

Segundo Pollock & Roos (1972), o problema da avaliação das sementes que germinam retardadamente ou vagorosamente em um lote de sementes foi reconhecido por Kotowski (1926), que definiu um coeficiente de velocidade no

qual as sementes que germinam mais tardiamente contribuiriam menos do que aquelas que germinam precocemente.

- Fórmula de Edmond & Drapala:

Esta fórmula é utilizada desde 1875, antes mesmo da proposição de Kotowski.

$$TM = \frac{G_1T_1 + G_2T_2 + \dots + G_iT_i}{G_1 + G_2 + G_3}$$

Em que,

TM é o tempo médio necessário para atingir a germinação máxima (dias);

G1 até Gi é o número de plântulas germinadas ocorrido a cada dia;

T1 até Ti é o tempo (dias).

Esta fórmula corresponde à média ponderada do tempo necessário para a germinação, tendo como fator de ponderação a germinação, ou seja, quanto menor este tempo, maior será a velocidade de germinação.

- Fórmula de Maguire:

$$IVG = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_i}{T_i}$$

Em que,

IVG é índice de velocidade de germinação;

G1 até Gi é o número de plântulas germinadas ocorrido a cada dia;

T1 até Ti é o tempo (dias).

Quanto maior o índice, utilizado por Maguire, maior é a velocidade de germinação das sementes.

Martins et al. (2006), com sementes de mamão; Martins et al. (2004), com sementes de *Chenopodium ambrosioides* L.; Bezerra et al. (2004), com sementes de moringa; Bezerra et al. (2002), com sementes de melão-de-são-caetano e Catunda (2001); com sementes de maracujá, são autores que utilizaram esta fórmula, que é a mais utilizada atualmente.

### **2.2.3. Porcentagem de emergência de plântulas**

Esta avaliação parte do princípio que sementes que propiciam maior percentual de emergência, em condições de campo, ou seja, não controladas, são mais vigorosas.

Segundo Nakagawa (1994), este teste, se conduzido na época normal de semeadura da cultura, fornecerá a capacidade do lote em estabelecer-se, dando subsídios necessários ao cálculo da quantidade de sementes a ser utilizada para obtenção de uma população ou estande de plantas desejável. Se conduzido em outra época, defasada da normal de semeadura, poderá gerar resultados não exatamente iguais aos da referida época, mas mesmo assim poderia fornecer subsídios úteis para comparação entre diferentes lotes.

Este teste pode ser realizado no campo, utilizando 400 ou 200 sementes por lote, utilizando-se em quatro repetições de 100 ou 50 sementes, sendo que para cada repetição as sementes deverão ser semeadas em sulco, à profundidade uniforme e recomendada para a cultura, em terreno devidamente preparado. No caso do uso de bandejas, em casa de vegetação, podem ser utilizadas 200 sementes por lote, em quatro repetições de 50 sementes.

Mendonça et al. (2003) e Caliarri & Marcos Filho (1990), com sementes de brócolis; Faria et al. (2003), com semente de algodão e Beckert & Silva (2002), com semente de soja, são exemplos de autores que utilizaram este teste.

### **2.2.4. Índice de velocidade de emergência de plântulas**

O teste que emprega a velocidade de emergência de plântulas é análogo ao teste velocidade de germinação de plântulas, por possuírem princípio e objetivos muito semelhantes. Neste o vigor do lote de sementes é determinado avaliando a velocidade de emergência de plântulas em condições de campo e/ou casa de vegetação, e tanto mais vigoroso será um lote de sementes quanto mais rápida for a sua emergência de plântulas no campo.

Levando-se em conta que este teste é realizado no campo, pode-se comparar o vigor das sementes de lotes semeados na mesma época, porém não podem ser comparados testes realizados em épocas diferentes.

Seu procedimento é feito de forma semelhante ao teste para determinação da porcentagem de emergência de plântulas, sendo o mesmo empregado na realização de sua avaliação. Entretanto, as observações são realizadas diariamente, até que o número de plântulas se torne constante, a partir da emergência da primeira plântula.

Para o cálculo da velocidade de emergência empregam-se fórmulas, as quais são semelhantes às fórmulas utilizadas no teste de velocidade de germinação.

- Fórmula de Kotowski:

$$CVE = \frac{E1+E2+E3+\dots+Ei}{E1T1+E2T2+E3T3+\dots+EiT_i} \times 100$$

Em que,

CVE é o coeficiente de velocidade de emergência;

E1 até Ei é o número de emergência ocorrida a cada dia;

T1 até Ti é o tempo (dias).

- Fórmula de Edmond & Drapala:

$$TM = \frac{E1T1+E2T2+\dots+EiT_i}{E1+E2+E3}$$

Em que,

TM é o tempo médio necessário para atingir a emergência máxima (dias);

E1 até Ei é o número de emergência ocorrida a cada dia;

T1 até Ti é o tempo (dias).

- Fórmula de Maguire:

A fórmula utilizada por Maguire é a soma da germinação diária média.

$$VE = \frac{E1}{T1} + \frac{E2}{T2} + \dots + \frac{Ei}{Ti}$$

Em que,

IVE é o índice de velocidade de emergência;

E1 até Ei é o número de emergência ocorrida a cada dia;

T1 até Ti é o tempo (dias).

Esta fórmula tem sido bastante empregada, como em Martins et al. 2004 e Martins et al. (2005b), que usaram-na para sementes de *Chenopodium ambrosioides* L.; Mendonça et al. (2003), para sementes de brócolis; Bhering et al. (2004), para sementes de melão e Menezes & Silveira (1995), para sementes de arroz.

### **2.2.5. Condutividade elétrica**

O teste de condutividade elétrica é um meio rápido e prático de determinar o vigor de sementes, podendo ser conduzido facilmente na maioria dos laboratórios de análise de sementes, sem maiores despesas em equipamento e treinamento de pessoal. Isso é feito avaliando a quantidade de lixiviados liberados internamente da semente para a solução de embebição, em função do grau de deterioração em que ela se encontra, e, desse modo, inferir sobre o nível de vigor daquela semente ou do lote ou, pelo menos, sobre o possível uso e manejo das mesmas (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

O valor da condutividade elétrica, medido em função da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, está, por sua vez, diretamente relacionado à integridade das membranas celulares, tendo, assim, sido proposto como um parâmetro de avaliação do vigor de sementes (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

A metodologia deste teste pode ser exemplificada por Faroni et al. (2005), que realizou o Teste de condutividade elétrica em seis repetições de 50 sementes para cada tratamento, ao longo do período de armazenamento. Os grãos foram pesados em balança com precisão de 0,01 g e colocados em copos plásticos de 200 mL, aos quais foram adicionados 75 mL de água deionizada. Em seguida, os copos foram colocados em germinador, sob temperatura de 25°C, por 24 horas. Imediatamente após este período, os copos foram retirados do germinador para a realização das medições da condutividade elétrica da solução de embebição. As

leituras foram feitas em medidor de condutividade elétrica da marca Tecnopon, modelo CA-150, com ajuste para compensação de temperatura e eletrodo com constante da célula de  $1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Antes de realizar as leituras, o aparelho foi calibrado com solução padrão de cloreto de sódio, de condutividade elétrica conhecida, à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . O valor de condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) fornecido pelo aparelho foi dividido pela massa (gramas) dos grãos, obtendo-se então o valor de condutividade elétrica expresso com base no peso da matéria seca, em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

Ávila et al. (2006) e Faria et al. (2002) também utilizaram o teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho.

### **2.2.6. Teste de frio**

O teste de frio tem como princípio básico a exposição das sementes à baixa temperatura, alta umidade e agentes patogênicos (quando se utiliza terra procedente de áreas de cultivo da espécie) e pode funcionar como instrumento de grande valor para a seleção prévia de lotes de sementes quanto ao seu desempenho, em uma ampla faixa de condições ambientais. Esse é considerado um teste de resistência, pois o lote de sementes que melhor resistir às condições adversas é considerado o de maior potencial fisiológico. De forma geral, se os resultados do teste de frio se aproximarem dos obtidos no teste padrão de germinação, há grande possibilidade de esse lote apresentar capacidade para germinar sob ampla variação das condições de umidade e temperatura do solo (Cícero & Vieira, 1994).

Existem três metodologias para o teste de frio, como em Krzyzanowski et al. (1991), Cícero & Vieira (1994) e Dias & Barros (1995), que relataram variações da metodologia do teste de frio, embora a maioria das análises seja conduzida utilizando-se a metodologia de "terra em caixa". O método do rolo de papel, com e sem o uso de "terra", é utilizado esporadicamente e o "método da bandeja" praticamente não tem sido reconhecido no Brasil, embora seja o procedimento mais recomendado internacionalmente.

Segundo Caseiro & Marcos Filho (2002), o método de "terra em caixa" encontra sérios entraves à padronização, pois requer o uso de maior quantidade de substrato, quando comparado com outros métodos. A mistura areia/terra na

proporção 2:1 ou 3:1 geralmente é colocada em caixas plásticas (47 x 30 x 11cm), ocupando um volume de, aproximadamente, 12.000 cm<sup>3</sup> e peso em torno de 16 kg. Desta forma, além da desuniformidade causada pela origem da "terra", surgem outros problemas causados pela distribuição desuniforme de água no substrato, pelo período necessário para o substrato atingir a temperatura desejada (10°C) e, também, pelo manuseio das caixas, que apresentam peso relativamente elevado. Outra preocupação decorrente desse procedimento refere-se à disposição das caixas no interior da câmara fria; geralmente são superpostas formando pilhas e, desta forma, o resfriamento do substrato pode não ocorrer de maneira uniforme inter e intracaixas. Tais fatores podem influenciar acentuadamente a resposta das sementes ao teste de frio, colocando em dúvida a confiabilidade e reprodutibilidade do procedimento.

Estes autores estudaram o pré-resfriamento do substrato e a disposição das caixas no interior da câmara fria e concluíram que a alternativa substrato e água pré-resfriados a 10°C, em caixas dispostas horizontalmente "lado a lado", sobre o piso da câmara fria, confere maior uniformidade ao teste de frio para sementes de milho, produzindo resultados mais consistentes que os obtidos com o uso do procedimento tradicionalmente empregado em laboratórios de sementes, em diferentes regiões do Brasil.

### **2.2.7. Exame de sementes infestadas**

Este tipo de exame determina a porcentagem de sementes danificadas por insetos como gorgulhos, traças, carunchos e outros.

Segundo Marcos Filho (1987), os dados que são obtidos em testes como este são muito importantes para espécies como feijão, guandu, labe-labe, milho, sorgo e tremoço, pois são muito atacadas por insetos, podendo a infestação ocorrer ainda no campo ou durante o período de armazenamento. E devido à rápida proliferação dos insetos, o lote das sementes pode ser seriamente comprometido.

## **2.3. Armazenamento**

Os problemas de armazenamento de produtos agrícolas constituem objetos de estudo permanentes, visando prolongar ao máximo a qualidade dos produtos armazenados (Bragantini, 2005).

O uso de sementes de qualidade elevada é um fator importante para qualquer cultura. Os cuidados que determinam a manutenção da qualidade das sementes devem ser iniciados quando elas estão no campo, colhendo-se no momento certo e evitando que fiquem expostas a chuvas, insetos e a temperaturas desfavoráveis. Uma vez colhidas, especial atenção deve ser dispensada à secagem, ao beneficiamento e ao armazenamento, pois, estas práticas podem afetar a qualidade do produto, se não forem bem conduzidas (Fonseca *et al.*, 1980).

Entre os problemas mais frequentes do armazenamento de grãos ou sementes, estão o ataque de insetos, fungos e roedores, devido ao armazenamento inadequado, além da temperatura, que talvez seja o fator físico de maior importância na conservação dos grãos armazenados, sendo a maioria das reações químicas aceleradas com seu aumento, e a umidade, que juntamente com a temperatura, é um fator primordial na conservação dos grãos e sementes. E é devido ao agravamento destes fatores em regiões úmidas e quentes que o armazenamento de sementes e grãos é mais estudado nestas regiões (Bragantini, 2005).

### **2.3.1. Embalagem no armazenamento**

A tecnologia moderna visa à conservação das características originais dos lotes de sementes e, para isso, recorre-se a uma série de métodos e materiais. As características físicas (tamanho, cor, peso, teor de umidade, sanidade, pureza física) e fisiológicas (germinação, vigor, composição química, estado de latência), o ambiente e o período de armazenamento influenciam na escolha desses métodos e materiais para uma boa conservação. A tecnologia empregada na fabricação de embalagens utilizadas no armazenamento da



semente deve reduzir a velocidade do processo de deterioração e a perda de sua qualidade fisiológica (Popinigis, 1985).

Segundo Pedrosa *et al.* (1999), as condições ideais para a conservação das sementes são aquelas em que as suas atividades metabólicas são reduzidas ao mínimo, mantendo-se baixa a umidade relativa e temperatura no ambiente de armazenamento. Dessa forma, a armazenagem adequada das sementes evita perdas tanto no aspecto qualitativo como quantitativo.

A embalagem constitui-se um dos fatores mais importantes durante o armazenamento de sementes, por conferi-las maior proteção contra a umidade, insetos, roedores e danos no manuseio, além de oferecer facilidades de identificação, comercialização, manejo e tornar prático o transporte (Popinigis, 1985).

A qualidade fisiológica da semente armazenada é muito influenciada pelo tipo de embalagem utilizada durante o período de armazenamento. Segundo Marcos Filho (2005), a deterioração da semente também está relacionada às características dos recipientes que contêm as sementes, existindo materiais que não oferecem obstáculo às trocas gasosas de vapor d'água, entre as sementes e a atmosfera, representando as embalagens permeáveis, as resistentes a esta movimentação de vapor d'água e as embalagens herméticas ou impermeáveis, que não permitem essa troca.

Para os pequenos agricultores do Agreste da Paraíba, o armazenamento tem como princípio a baixa umidade e a vedação, utilizando materiais como cabaças, latões de querosene, garrafas e garrafões de vidro ou plástico, baldes ou pequenos silos de zinco, sempre vedados (Almeida & Cordeiro, 2002). No Norte Fluminense a preocupação deve ser a mesma, devido as suas condições climáticas, elevadas umidade e temperatura.

Alves & Lin (2003) observaram que o maior vigor de sementes feijão armazenadas em condições climáticas do litoral do Estado de Santa Catarina foi obtido quando foram embaladas em sacos de polietileno (embalagens impermeáveis). No entanto, após seis meses de armazenamento, verificou-se uma rápida redução no vigor, independente da embalagem.

Também para feijão, Monteiro & Silveira (1982) constataram que para sementes mantidas em caixa de concreto não se manteve a qualidade fisiológica

das sementes, enquanto a caixa de isopor foi a que melhor manteve o poder germinativo e a lata foi a que apresentou melhor controle de microrganismos.

Maia (2007) verificou que a diminuição da porcentagem de germinação de sementes de seis cultivares de trigo se deu após seis meses nas embalagens de pano e papel e aos oito meses na embalagem plástica, a redução do vigor das cultivares de trigo teve início a partir do quarto mês de armazenamento nas embalagens de pano e papel e a partir do sexto mês na embalagem plástica. Já a deterioração foi verificada nas sementes da embalagem de pano aos oito meses, na de papel aos seis meses e na embalagem plástica aos doze meses.

Entre as embalagens mais utilizadas para o armazenamento de sementes de milho está o papel Kraft multifoliado, juta e saco de polietileno de diferentes densidades (0,06 e 0,10 mm), que foram avaliados em trabalhos como os de Freitas (1992), Carvalho e Silva (1994), Oliveira et al. (1999) e Oliveira et al. (1997).

Freitas (1992) embalou sementes de milho em papel multifoliado (embalagem permeável), saco de polietileno de espessura 0,06 mm (embalagem de média permeabilidade) e saco de polietileno de espessura 0,10 mm (embalagem impermeável), armazenou as sementes por 20 meses e concluiu que o acondicionamento dos três lotes das sementes permitiu boa conservação das sementes nas três embalagens utilizadas em condições de câmara fria de elevada umidade (85%) e baixa temperatura (8°C) e em condições de ambiente natural em Viçosa - MG e Ubá - MG.

### **2.3.2. Ambiente no armazenamento**

Durante o armazenamento, a temperatura e a umidade relativa do ar são fatores extremamente importantes para a conservação da qualidade das sementes. A respiração realizada pelas sementes pode, em menor escala, contribuir para a perda de matéria seca durante a armazenagem. A respiração consome parte da reserva das sementes, podendo reduzir drasticamente sua viabilidade (Marcos Filho, 2005). Desses dois fatores, a umidade relativa é considerada mais importante por Delouche & Baskin (1973), dada a sua relação direta com o teor de umidade das sementes; entretanto, a temperatura contribui significativamente, afetando a velocidade dos processos bioquímicos.

Segundo Freitas (1992), a umidade relativa do ambiente de armazenamento exerce grande influência na manutenção da qualidade da semente, principalmente quando essa é armazenada em embalagens permeáveis ao vapor de água. Assim sendo, o uso de embalagens impermeáveis pode ser de grande utilidade, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical úmidos. Esse autor trabalhou com o armazenamento de sementes de milho em locais com diferentes condições ambientais, sendo utilizado o armazém da Companhia Sementes Agrocere, em Ubá - MG, o armazém da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, e uma câmara fria com temperatura de 8°C e umidade relativa de 85%. Concluiu que a câmara fria conservou melhor as sementes, porém a condição de alta umidade relativa no interior da câmara deteriorou as sementes acondicionadas nas embalagens permeáveis ao vapor de água.

Para Harrington (1972), a influência da temperatura e da umidade relativa do ar sobre a velocidade de deterioração das sementes armazenadas pode ser expressa pela seguinte regra: cada redução de 1% no teor de umidade ou de 5°C na temperatura das sementes duplica o período de vida dessas sementes.

Bilia et al. (1994) verificaram que o controle da temperatura e umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento, principalmente da umidade relativa do ar (câmara seca), favorecem a conservação da qualidade das sementes de milho híbrido.

Fonseca et al. (1980) estudaram o comportamento de sementes de feijão da cultivar "Rico 23" sob três sistemas de armazenamento, comum (ambiente de armazém), câmara frio-seca (temperatura de 12°C e umidade de 30%), e câmara seca (umidade de 30% e temperatura ambiente), durante quatro anos. Este trabalho foi realizado em Sete Lagoas - MG. Foram feitos testes de vigor e germinação a cada dois meses. Para o armazenamento comum as sementes se conservaram por até 22 meses, sem perda de vigor e do poder germinativo; em câmara seca isto ocorreu até 48 meses; e para os sistemas de câmara frio-seca e câmara seca a correlação entre germinação e testes de vigor não foi significativa.

Brackmann et al. (2002) também trabalharam com diferentes sistemas de armazenamento de três genótipos de feijão ('Carioca', 'Pérola' e a linhagem M91-012). Foram avaliados os efeitos do armazenamento refrigerado (AR) e de atmosfera controlada (AC) sobre a cor do tegumento, germinação, umidade do grão, ocorrência de pragas e facilidade de cozimento, com os seguintes

tratamentos: ar em temperatura ambiente (convencional); armazenamento refrigerado a 0°C (AR); fluxo de N<sub>2</sub> 1,1".h<sup>-1</sup> (AC em temperatura ambiente). Os autores constataram que armazenamento em atmosfera controlada, com utilização de fluxo contínuo de nitrogênio, ou o armazenamento refrigerado a 0°C, mantiveram a qualidade do feijão das cultivares Carioca e Pérola e da linhagem M91-012 por até 19 meses de armazenamento, e o armazenamento em AC e AR proporcionam manutenção da cor clara do tegumento, maior percentual de germinação e controle total de insetos, sendo que AC reduziu a umidade dos grãos durante o armazenamento.

### **2.3.3. Período de armazenamento**

Lin (1988), estudando o efeito do período de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho, sob condições de estocagem (25°C e 79% de UR) por 92 dias, observou que a germinação e o vigor das sementes decresceram com o aumento do período de armazenamento. As sementes perderam completamente a viabilidade após 92 dias de armazenamento. O vigor das sementes decresceu mais rapidamente do que a viabilidade durante o armazenamento.

Oliveira et al. (1999) armazenaram sementes de milho por período de 18 meses, avaliando a qualidade fisiológica das sementes a cada seis meses, e concluíram que sementes colhidas mecanicamente apresentam alto índice de danos mecânicos e reduções acentuadas no vigor, após 18 meses de armazenamento.

Trabalhos como o de Jordão & Stolf (1970) foram pioneiros no estudo sobre armazenamento de sementes de feijão. Estes autores avaliaram feijão armazenando-o com 8% a 12% de umidade durante 18 meses. Após este período não foram observadas alterações sensíveis em relação ao peso e ao volume específico, a germinação e os teores de proteínas, fibras, cinza, óleo, cálcio, ferro e fosfato não se alteraram. Porém, a acidez do óleo aumentou, de acordo com o período de armazenamento e nas provas de degustação a preferência foi pelo feijão dos tratamentos com maior grau de umidade.

Apenas o tempo de armazenamento foi a variável analisada nos trabalhos de Fukugauti et al. (2002) e Lemos et al. (2002). Os primeiros avaliaram

a qualidade fisiológica das sementes de onze genótipos (IAC UnA, FT-Nobre, Ônix, Diamante Negro, Guapo Brilhante, México 309, CNFP 8015, CNFP 8016, CNFP8017, CNFP8018 e CNFP 8019) de feijão do grupo preto, armazenadas em condições ambientais por três meses. Este estudo foi realizado em São Manuel – SP, e mensurou-se poder germinativo, vigor e teor de água. De forma geral, os autores concluíram que, com exceção de alguns genótipos (CNFP 8015, CNFP 8016, CNFP 8017, CNFP 8018, CNFP 8019), todos apresentaram boa qualidade fisiológica.

Lemos et al. (2002), apesar de também terem avaliado diferentes genótipos de feijão armazenados em condições ambientais no mesmo município, além de utilizarem diferentes genótipos (Carioca, Pérola, IAC Carioca, IAC Carioca Eté, IAC Carioca Pyatã, Carioca Precoce, IAC Carioca Aruã, FT Bonito, Rudá, Aporé, Princesa, IAPAR 14, IAPAR 80, IAPAR 81 e Porto Real) dos autores anteriores, utilizaram seis meses para o armazenamento, e avaliaram também o poder germinativo e o vigor das sementes. Suas conclusões foram semelhantes, pois todos os genótipos utilizados apresentaram boas qualidades fisiológicas, com exceção de alguns (Pérola, Princesa e IAC Carioca Arapuá).

#### **2.3.4. Deterioração**

O processo de deterioração pode ser definido como toda e qualquer transformação degenerativa da semente, podendo ser de origem bioquímica, física, fisiológica ou genética. Constitui-se em um processo contínuo com direção progressiva, em níveis variáveis, rumo à perda de viabilidade e mudanças nas propriedades fisiológicas e bioquímicas. A deterioração pode começar precocemente, quando a semente atinge a maturidade fisiológica, e continuar até a morte da semente, sendo a perda da capacidade germinativa uma das manifestações finais do processo deteriorativo (Jurach, 2004).

A deterioração acarreta as seguintes ações na semente (Popinigs, 1985):

- a) degeneração das membranas celulares e consequentes perdas do controle de permeabilidade;
- b) danificação de mecanismos de produção energética e biossíntese;
- c) redução das atividades respiratórias e de biossíntese;
- d) germinação e crescimento da planta mais lento;

- e) redução do potencial de armazenamento;
- f) crescimento e desenvolvimento da planta mais lento;
- g) menor uniformidade do crescimento e do desenvolvimento das plantas resultantes;
- h) maior susceptibilidade as adversidades ambientais (inclusive microrganismos);
- i) reduzido potencial para produzir população de plantas ideal;
- j) maior porcentagem de plântulas anormais;
- l) perda do poder germinativo.

#### **2.4. Reutilização de materiais**

Os países desenvolvidos passaram da fase em que a garantia de disposição dos resíduos era prioridade (início da década de 70) para a de promover a recuperação e a reciclagem dos materiais (anos 80). Isto ocorreu devido à falta de espaço disponível para a construção de novos aterros, assim como ao aumento de problemas relacionados à poluição ambiental. Paralelamente ocorria a grande demanda por descartáveis. Ao final da década de 80, nos países desenvolvidos, houve a compreensão de que antes de diminuir a quantidade de resíduos poderiam se redimensionar a produção e o consumo de determinados bens; antes de os resíduos serem reciclados poderia ser considerada sua reutilização e antes de depositá-los em aterros sanitários poderia reaproveitar-se a energia que contêm, por meio da incineração (Sisinno & Oliveira, 2000).

A Tabela 1 um mostra a quantidade de lixo que foi coletada por dia no ano 2000 no Brasil, suas regiões e nos Estados da região sudeste, pois esta é a região que mais gera lixo no Brasil.

Dos problemas atuais da humanidade, podemos citar o caso do lixo diante do elevado custo das soluções necessárias para amenizá-lo, vêm-se, por isso buscando soluções, destacando-se a coleta seletiva, a reciclagem e a reutilização.

Os conceitos de reciclagem e reutilização na maioria das vezes se confundem. Reciclagem é o termo genericamente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo

produto, enquanto reutilização é o reaproveitamento de um material, sem processá-lo.

Na agropecuária já se reutilizam materiais como casca de arroz, sabugo de milho triturado, capim-cameron picado, palhada de soja picada, resto da cultura do milho picado e serragem em cama de aviário (Ávila et al., 2008) e como vinhaça e bagaço, restos de usina de cana-de-açúcar, e forragem de milho (Araújo, 2007), torta de filtro como substrato para mudas de hortaliças (Santos et al., 2005), palha da cana-de-açúcar como matéria-prima para obtenção de fibras celulósicas para papel (Azzini et al., 1996).

Tabela 1 - Quantidade diária de lixo coletado nas regiões metropolitanas no ano de 2000

<b>Regiões e Capitais</b>	<b>Quantidade diária de lixo coletado (t dia<sup>-1</sup>)</b>
<b>Brasil</b>	228.413,0
<b>Norte</b>	11.067,1
<b>Nordeste</b>	41.557,8
<b>Sul</b>	19.874,8
<b>Centro-Oeste</b>	14.296,5
<b>Sudeste</b>	141.616,8
<b>São Paulo</b>	105.582,0
<b>Rio de Janeiro</b>	17.447,2
<b>Minas Gerais</b>	15.664,0
<b>Espírito Santo</b>	2.923,6

Fonte: IBGE, 2008

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Tratamentos

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Grandes Culturas e de Sementes do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes – RJ.

Foram utilizadas duas variedades de sementes de milho:

- Aliança - variedade proveniente de melhoramento participativo no Assentamento Aliança, Muqui-ES; população de grãos duros, semiduros e semidentados, alaranjados e amarelos; variedade com cinco ciclos de seleção massal simples, fruto de cruzamento entre as variedades Sol da Manhã e Emcapa 2002 (Informação pessoal do Engenheiro Agrônomo José Arcanjo Nunes, Engenheiro Agrônomo da Prefeitura Municipal de Muqui - ES). Esta variedade proveio do produtor Henrique Augusto Rosino, assentamento 17 de Abril, comunidade Aliança, Muqui-ES.

- Sol da Manhã – variedade proveniente de melhoramento participativo realizado na comunidade Sol da Manhã, Seropédica-RJ; população de grãos duros e semiduros, alaranjados, tem alto potencial produtivo e eficiência no uso de nitrogênio. É uma variedade precoce, adaptada a solos de baixa fertilidade natural e eficiente no uso de nitrogênio, sendo uma opção importante também para a agricultura familiar, por atender à política global de desenvolvimento



sustentável (EMBRAPA, 2008). Proveniente do produtor Antônio Estevam de Souza, agricultor familiar, comunidade de Morgado, Muqui-ES.

As sementes das duas variedades estavam com cerca de 20% de umidade quando chegaram ao laboratório e foram secas em estufa de circulação forçada de ar com temperatura de aproximadamente 40°C, por dois dias.

Os experimentos foram desenvolvidos com cada uma das variedades em parcela subdividida, onde a parcela foi o ambiente de armazenamento [natural e câmara fria (20°C e 60% de umidade relativa)]; a subparcela composta pelo fatorial 3 x 4, embalagem [saco de algodão, caixa tipo “Tetra Pak” (que é composta de 75% de papel, 20% de plástico e 5% de alumínio) e garrafa tipo PET (de 600 ml)] e período de armazenamento (61, 122, 183 e 214 dias que correspondem a aproximadamente dois, quatro, seis e sete meses). Cada unidade experimental foi formada por 300 g de sementes de milho. O delineamento foi inteiramente casualizado com três repetições.

As embalagens garrafa tipo PET e caixa tipo Tetra Pak foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 0,5% de concentração, antes de preenchidas com as sementes.

A Tabela 2 apresenta os dados de temperatura e umidade relativa em Campos dos Goytacazes nos meses de armazenamento das sementes, obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A Tabela 3 traz os dados de teor de água, germinação e vigor das sementes das 2 variedades logo após a colheita.

Tabela 2 – Dados médios da Temperatura (°C) e Umidade Relativa (%), em Campos dos Goytacazes – RJ, nos meses de armazenamento

Mês	Umidade Relativa (%)		Temperatura (°C)	
	UR.max.	UR.min	T.max.	T.min.
<b>Abril</b>	85,9	81,3	25,4	24,4
<b>Mai</b>	82,1	76,4	21,0	20,3
<b>Junho</b>	83,1	78,0	21,6	20,6
<b>Julho</b>	80,9	75,1	18,1	19,1
<b>Agosto</b>	78,9	73,3	23,6	21,3
<b>Setembro</b>	79,5	74,3	21,7	21,3
<b>Outubro</b>	83,5	79,0	23,9	23,0
<b>Novembro</b>	86,4	82,0	22,6	21,3

Tabela 3 – Valores médios do Teor de Água (TEA), Germinação (GER), Primeira Contagem (PCR), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Emergência (EME), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Condutividade Elétrica (COND) e Teste Frio (TF) logo após a colheita das sementes

Variedades	TEA ---%---	GER ---%---	IVG	EME ---%---	IVE	COND $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	TF ---%---
<b>Aliança</b>	11,52	97,50	21,47	97,83	13,96	4,41	97,50
<b>Sol da Manhã</b>	9,21	98,17	20,44	95,67	14,06	5,74	95,50

## 3.2. Avaliações

### 3.2.1. Teor de água

O teor de água das sementes expresso em base úmida foi determinado segundo as prescrições das Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992) pelo método de estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, utilizando duas amostras de quatro a cinco gramas de sementes para cada unidade experimental.

### 3.2.2. Teste de germinação

Foi realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes, colocadas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas com uma folha, formando rolos que foram umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 partes de água por uma parte do peso do papel. Os rolos foram colocados no interior de sacos de polietileno, para manter a sua umidade. Os germinadores do tipo BOD estavam regulados para manter a temperatura alternada de 20-30°C (16 h de escuro e 8 h de luz, respectivamente). A avaliação das plântulas foi realizada aos quatro e sete dias após a instalação do teste, sendo os resultados obtidos expressos em percentagem de plântulas normais.

### 3.2.3. Índice de velocidade de germinação (IVG)

Também realizado durante a condução do teste de germinação, avaliando-se todos os dias, a partir do dia em que as primeiras sementes emitiram

radícula até o dia da última contagem estabelecida pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Para o cálculo foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G1}{T1} + \frac{G2}{T2} + \dots + \frac{Gi}{Ti}$$

Em que,

IVG é o índice de velocidade de germinação;

G1 até Gi é o número de plântulas germinadas ocorrido a cada dia;

T1 até Ti é o tempo em dias.

### **3.2.4. Teste frio sem solo**

Foram distribuídas quatro repetições de 50 sementes em papel germitest umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Após a semeadura os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos e estes mantidos em incubadora BOD regulada a 10 °C, durante sete dias. Após esse período, os rolos no interior dos sacos plásticos foram transferidos para um germinador regulado à temperatura alternada de 20-30 °C, onde permaneceram por mais sete dias. A avaliação da germinação foi realizada de acordo com as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

### **3.2.5. Emergência de plântulas em casa de vegetação**

Foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em células individuais, com substrato “plantmax”, em bandejas de isopor colocadas em casa de vegetação. A avaliação foi feita aos sete dias após a semeadura, considerando as plântulas emergidas presentes, expressando-se o resultado em percentagem.

### 3.2.6. Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE)

Feito em conjunto com o teste de emergência de plântulas, a contagem foi realizada diariamente, a partir da primeira plântula até o sétimo dia, última contagem estabelecida pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado segundo Maguire (1962):

$$\text{IVE} = \frac{E_1}{T_1} + \frac{E_2}{T_2} + \dots + \frac{E_i}{T_i}$$

Em que,

IVE é índice de velocidade de emergência;

E1 até Ei é o número de emergências ocorridas a cada dia;

T1 até Ti é o tempo em dias.

### 3.2.7. Condutividade elétrica

Utilizou-se o método conhecido como Condutividade de Massa (Vieira & Carvalho, 1994), com quatro repetições de 50 sementes colocadas em copos de plástico de 200 ml, acrescentados de 75 ml de água deionizada e permaneceram em uma incubadora BOD a 25°C por 24 horas. Após este período fez-se a leitura de condutividade elétrica na solução de embebição utilizando um condutivímetro.

### 3.2.8. Porcentagem de Sementes Danificadas

Aos dois meses de armazenamento observou-se a presença de insetos da espécie *Sitophilus zeamais* e de sementes que, possivelmente, foram danificadas por estes carunchos, por isso obteve-se, durante as avaliações, as porcentagens de sementes macroscopicamente danificadas por estes insetos.

Para se quantificar a porcentagem de sementes danificadas, retirou-se aleatoriamente 20 g de sementes de cada unidade experimental, separando-se as sementes que se observava macroscopicamente estarem danificadas e pesaram-nas. Utilizou-se de regra de três para se chegar à porcentagem.

### **3.3. Análise estatística**

Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância. Nos casos de efeitos significativos dos efeitos das embalagens foram determinados pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, e os períodos de armazenamento por meio de regressão, obtendo os pontos máximos e mínimos através de derivadas. O programa utilizado foi o SAEG.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Teor de água

O teor de água das sementes da variedade Aliança, armazenadas em câmara fria, foi semelhante nas três embalagens e nos quatro períodos de armazenamento ( $P>0,05$ ), ficando em média com 11,54% de água nas sementes (Tabela 4). O mesmo não ocorreu com as sementes da variedade Sol da Manhã, armazenadas também em câmara fria. Nesta variedade, as sementes da embalagem PET, possivelmente por se tratar de uma embalagem impermeável, mantiveram o teor de água melhor que as outras duas embalagens, principalmente a partir dos 122 dias (Tabelas 3 e 4). Apesar de não haver diferença estatística entre as sementes armazenadas nas embalagens de algodão e Tetra Pak no período de 61 dias, nos períodos seguintes a embalagem de algodão possibilitou uma maior umidade nas sementes que a Tetra Pak (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultados médios do Teor de Água (%) das sementes de milho das variedades Aliança e Sol da Manhã, armazenadas sob condição de Câmara Fria e de Ambiente natural, de acordo com embalagens e período de armazenamento

Variedade Aliança								
Períodos (dias)	Câmara Fria				Natural			
	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	10,98 A	11,38 A	11,35 A	11,23	11,43 A	11,30 A	11,52 A	11,41
122	11,18 A	11,47 A	11,98 A	11,54	11,73 A	11,63 A	11,45 A	11,60
183	12,33 A	11,63 A	11,57 A	11,84	12,37 B	14,87 A	11,53 C	12,92
214	11,73 A	11,61 A	11,27 A	11,53	12,39 B	14,36 A	11,29 C	12,85
<b>Médias</b>	11,55	11,52	11,54	11,54	11,96	13,04	11,44	

Variedade Sol da Manhã								
Períodos (dias)	Câmara Fria				Natural			
	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	10,46 A	9,34 B	9,44 B	9,74	11,53 A	9,81 B	9,32 B	10,22
122	11,99 A	9,93 B	9,17 C	10,36	12,33 A	12,01 A	9,09 B	11,14
183	12,71 A	10,73 B	9,41 C	10,95	12,92 A	13,28 A	9,27 B	11,82
214	12,05 A	10,74 B	9,33 C	10,70	13,38 B	15,57 A	9,55 C	12,83
<b>Médias</b>	11,55	10,18	9,33		12,54	12,66	9,30	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas, dentro do mesmo ambiente, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As sementes da variedade Sol da manhã, armazenadas em ambiente natural, se comportaram de maneira diferente quanto ao teor de água. As embaladas na garrafa PET sobressaíram as armazenadas em saco de algodão e em Tetra Pak, com exceção ao período de 61 dias, quando as embaladas em Tetra Pak e em PET não possuíam diferença estatística. Para as sementes da variedade Aliança apenas houve diferença a partir dos 183 dias, sendo que tanto neste período quanto aos 214 dias as embaladas em algodão mantiveram o Teor de Água melhor que as embalagens Tetra Pak. Já com as sementes da variedade Sol da Manhã esta diferença já ocorreu aos 61, dias a partir de quando as sementes embaladas em algodão e Tetra Pak foram inferiores no armazenamento que a PET, porém aos 214 dias as do saco de algodão saíram-se melhor no armazenamento que as da caixa Tetra Pak. Por se tratar de uma embalagem maior, dentro da caixa tipo Tetra Pak, possivelmente gerou-se um micro clima fazendo com que surgissem gotículas de água dentro da caixa, aumentando o grau de umidade das sementes.

Também Freitas (1992) utilizou três tipos de embalagem, permeável, semipermeável e impermeável, armazenando sementes de milho por 20 meses em dois ambientes de condição natural e câmara fria e realizando avaliações a cada 4 meses. Aos oitos meses já pode se observar um aumento no teor de água nas sementes armazenadas em embalagem semipermeável e impermeável. Por fim, este autor concluiu que o aumento do teor de água esteve diretamente relacionado com a umidade relativa do ar e com a permeabilidade das embalagens.

Já Alves & Lin (2003) armazenaram sementes de feijão com umidades de 11% e 15% por 21 meses em condições ambientais de laboratório, no Estado de Santa Catarina, em sacos de polietileno, sacos de algodão e sacos de plástico grosso. Observaram que, independente da embalagem, a umidade das sementes armazenadas com umidade de 11% se manteve abaixo daquelas armazenadas com 15% de umidade e o saco de polietileno foi mais eficiente na manutenção do teor de água que as demais embalagens.

Entretanto, Macedo et al. (2002) embalaram sementes de arroz em plástico trançado e papel multifoliado e as armazenaram por 12 meses em condições de ambiente natural em Campinas – SP. Estes autores constataram que durante os 12 meses de armazenamento a embalagem de plástico trançado mostrou muita variação, enquanto a de papel multifoliado o grau de umidade permaneceu estável após o segundo mês.

As sementes embaladas em garrafa PET mantiveram a umidade inicial durante todo o período de armazenamento nos dois ambientes para as duas variedades (Figura 1). Enquanto as sementes armazenadas em caixa tipo Tetra Pak tiveram seu teor de água constante apenas na variedade Aliança em câmara fria (Figura 1.A). As que foram armazenadas em ambiente natural (Figura 1.B) e as da variedade Sol da Manhã armazenadas nos dois ambientes (Figura 1.C e 1.D) apresentaram um efeito linear. Já para as sementes armazenadas nos sacos de algodão o crescimento do teor de água ocorreu para as duas variedades nos dois ambientes. Contudo, apenas as sementes armazenadas em câmara fria tiveram seu auge aos 157 dias, sendo que nas sementes da variedade Aliança do período de 183 a 214 o teor de água decresceu um pouco e nas da variedade Sol da Manhã manteve e as outras sementes tiveram o maior teor de água aos 169 dias.



Porém, Faroni et al. (2005), após colher sementes de milho com 13,5% de umidade, tratar umas e outras com dois diferentes inseticidas e armazená-las em diferentes temperaturas (20, 25, 30, 35, 40°C) por 180 dias, constataram, aos 180 dias, um decréscimo no teor de água dos grãos de milho, tratados ou não com inseticidas, ao longo do período de armazenamento, para as temperaturas acima de 25°C. O teor de água dos grãos variou de 13,5% base úmida, no início do experimento, a 12,5 e 10,5%, para as temperaturas de 30 e 40°C, respectivamente.

Souza e Peske (1999) armazenaram sementes de milho e soja, com umidade de 9%, em sacos de polipropileno trançado em ambientes em que a umidade relativa variava de 60 a 90% e a temperatura de 18 a 28°C. Avaliaram os graus de umidade em três diferentes profundidades do saco durante 160 dias. E constataram que para as duas espécies as sementes das três posições mostraram diferentes tendências de flutuação da umidade em função do período de armazenamento, sendo a absorção de água reduzida com o aumento da profundidade na embalagem, isto devido à elevada umidade relativa do local.

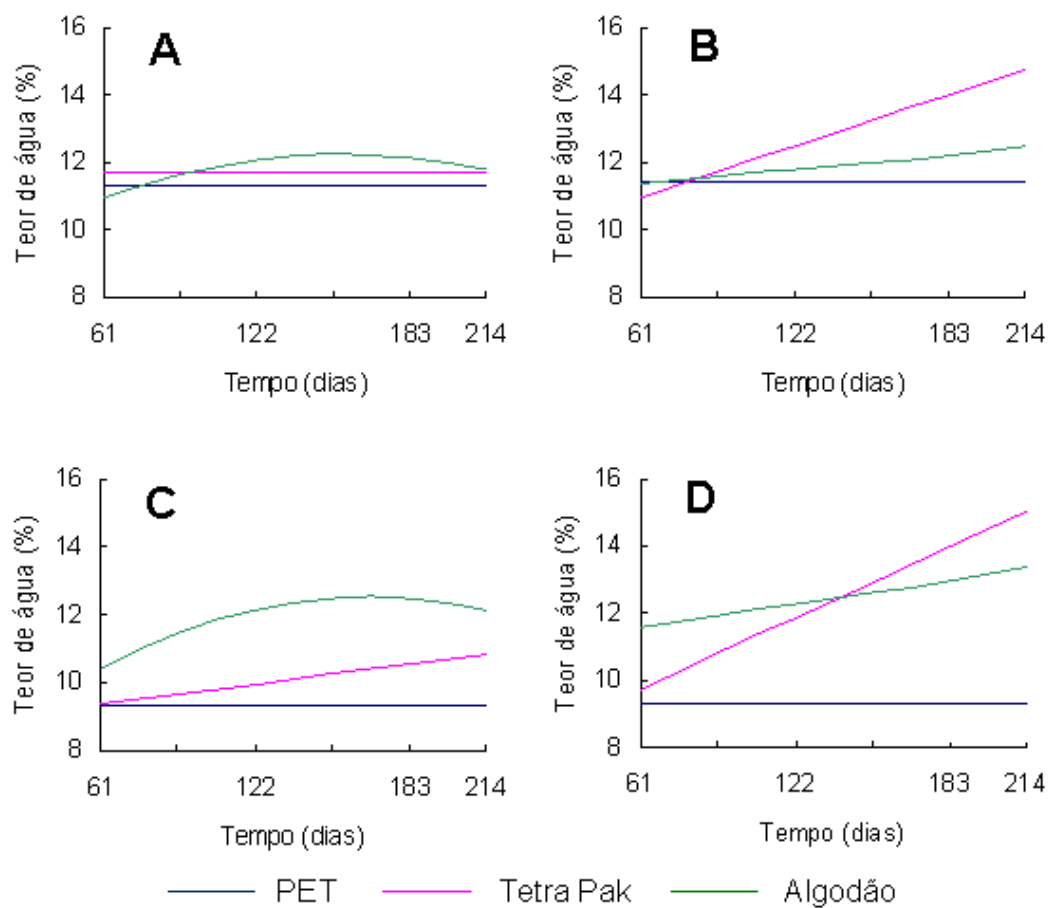


Figura 1. Porcentagem do teor de água, das sementes das variedades Aliança em câmara fria (A) e em ambiente natural (B) e Sol da Manhã em câmara fria (C) e em ambiente natural (D), ao longo do armazenamento.

Tabela 5 - Equações de Regressão referentes ao Teor de água

<b>Aliança</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 11,34$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 11,69$	
<b>Algodão</b>	$y = 8,76+0,0443802x-0,00014079x^2$	$R^2 = 0,95$
<b>Aliança</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 11,44$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 9,47+0,0246186x$	$R^2 = 0,82$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 10,98+0,00687672x$	$R^2 = 0,79$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 9,33$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 8,76+0,00981992x$	$R^2 = 0,95$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 7,34+0,0614746x-0,000182009x^2$	$R^2 = 0,97$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 9,31$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 7,63+0,0347597x$	$R^2 = 0,95$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 10,84+0,0117177x$	$R^2 = 0,99$

#### 4.2. Sementes danificadas por carunchos

As sementes da variedade Aliança armazenadas em câmara fria, independente do período de armazenamento, não apresentaram nenhuma porcentagem de sementes danificadas (Tabela 6), assim como nas sementes desta variedade armazenadas em ambiente natural aos 122 dias. Nessa variedade, aos 61, 183 e 214 dias se observou diferenças entre as armazenadas em saco de algodão, que tiveram valores superiores de sementes danificadas por carunchos em relação às embaladas em caixa Tetra Pak.

Tabela 6 – Resultados médios de Sementes Danificadas (%) de milho das variedades Aliança e Sol da Manhã, armazenadas sob condição de Câmara Fria e de Ambiente natural, de acordo com embalagens e período de armazenamento

Variedade Aliança								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00	17,34 A	0,00 B	0,00 B	5,78
122	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00
183	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00	27,70 A	0,00 B	0,00 B	9,23
214	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00	30,26 A	9,14 B	0,00 C	13,13
<b>Médias</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	18,82	2,28	0,00	

Variedade Sol da Manhã								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	9,25 A	0,00 B	0,00 B	3,08	11,83 A	3,64 B	0,00 C	5,15
122	20,19 A	0,00 B	0,00 B	6,73	51,42 A	18,70 B	0,00 C	23,37
183	40,06 A	22,99 B	0,00 C	21,01	72,80 A	44,48 B	0,00 C	39,09
214	66,59 A	28,65 B	0,00 C	31,75	96,49 A	61,29 B	0,00 C	52,59
<b>Médias</b>	34,02	12,91	0,00		58,14	32,02	0,00	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas, dentro do mesmo ambiente, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Aos 214 dias as sementes da variedade Aliança armazenadas em ambiente natural e embaladas em caixa Tetra Pak apresentaram valores de sementes danificadas maiores que as da garrafa PET e menores que as do saco de algodão. O mesmo ocorreu nas sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em ambiente natural ao longo de todo período de armazenamento e nas armazenadas em câmara fria aos 183 e 214 dias.

As sementes embaladas em garrafa PET não tiveram porcentagem de sementes danificadas em nenhum dos períodos, independente da variedade. Isto ocorreu, possivelmente, porque a atmosfera dentro da garrafa PET não se mostra própria para o crescimento do caruncho.

As sementes da variedade Sol da Manhã apresentaram, durante o período de armazenamento, porcentagem maior de sementes danificadas, isto ocorreu possivelmente devido à composição de suas sementes, possuindo sementes com o teor de amido superior ao das sementes da variedade Aliança.

Esta diferença entre as embalagens, possivelmente ocorreu devido à garrafa PET poder ser considerada uma embalagem impermeável, diferente das outras duas embalagens, pois o saco de algodão é considerado uma embalagem impermeável e a caixa Tetra Pak semipermeável.

As sementes da variedade Aliança embaladas em caixa Tetra Pak tiveram porcentagem de sementes danificadas constante quando armazenadas em câmara fria, (Figura 2.A), enquanto nas sementes desta variedade armazenadas em ambiente natural e embaladas em caixa Tetra Pak e em saco de algodão observou-se crescimento desta porcentagem ao longo do armazenamento, atingindo as maiores porcentagens aos 112 e 117 dias, respectivamente (Figura 2.B). Isso também ocorreu nas sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em câmara fria e embaladas em caixa Tetra Pak e em saco de algodão, que atingiram as maiores porcentagens de sementes danificadas aos 71 e 67 dias (Figura 2.C). As sementes desta variedade armazenadas em ambiente natural e embaladas em caixa Tetra Pak e sacos de algodão tiveram um crescimento linear em suas porcentagens de sementes danificadas (Figura 2.D).

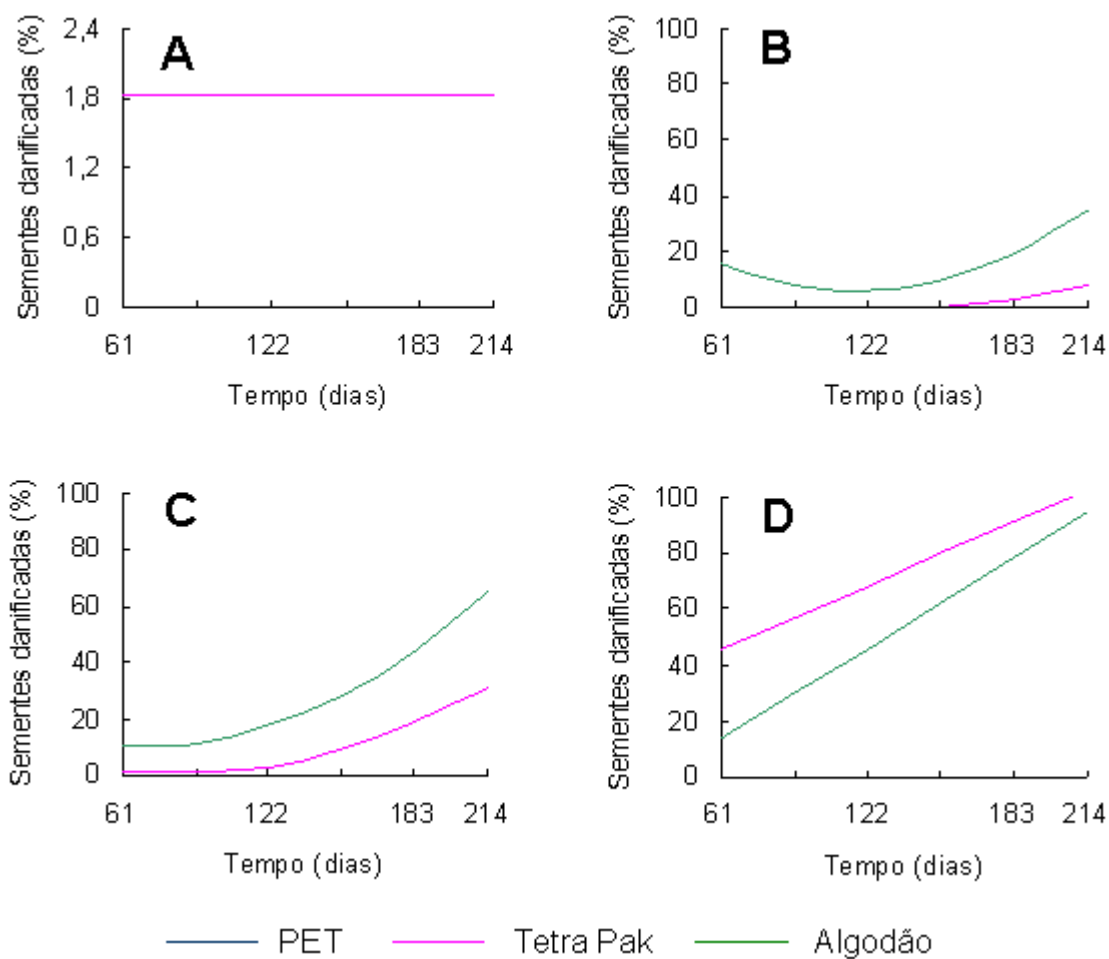


Figura 2 – Porcentagem de Sementes Danificadas, das sementes das variedades Aliança em câmara fria (A) e em ambiente natural (B) e Sol da Manhã em câmara fria (C) e em ambiente natural (D), ao longo do armazenamento.

Tabela 7 - Equações de Regressão referentes a Sementes Danificadas

<b>Aliança</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 0,00$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 1,82$	
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 0,00$	
<b>Aliança</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 0,00$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 9,88 - 0,209966x + 0,000933480x^2$	$R^2 = 0,79$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 48,59 - 0,730886x + 0,00311388x^2$	$R^2 = 0,76$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 0,00$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 6,94 - 0,224556x + 0,00157437x^2$	$R^2 = 0,94$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 21,32 - 0,339153x + 0,00252861x^2$	$R^2 = 0,98$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 0,00$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 22,46 + 0,375871x$	$R^2 = 0,96$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = -18,06 + 0,525569x$	$R^2 = 0,98$

#### 4.3. Germinação e Índice de Velocidade de Germinação

Todas as sementes da variedade Aliança armazenadas em câmara fria mantiveram elevada germinação, sendo semelhantes ( $P > 0,05$ ) durante todo o período de armazenamento, independente da embalagem que estavam (Tabela 3 e 8). Enquanto as da variedade Sol da Manhã mantiveram boa germinação em todos os recipientes apenas até os 122 dias, pois aos 183 dias e aos 214 dias verificou-se que a germinação das sementes armazenadas em sacos de algodão foi inferior a das demais embalagens, as quais foram semelhantes durante todo o período de armazenamento.

Tabela 8 – Resultados médios da Germinação (%) das sementes de milho das variedades Aliança e Sol da Manhã, armazenadas sob condição de Câmara Fria e de Ambiente natural, de acordo com embalagens e período de armazenamento

Variedade Aliança								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	98,83 A	97,50 A	97,66 A	97,99	98,83 A	98,33 A	98,66 A	98,60
122	97,66 A	98,33 A	97,00 A	97,66	95,66 AB	94,83 B	98,50 A	96,33
183	97,16 A	98,00 A	98,00 A	97,72	90,66 B	89,66 B	98,33 A	92,88
214	95,66 A	97,83 A	98,33 A	97,27	64,83 B	65,33 B	97,16 A	75,77
<b>Médias</b>	97,32	97,91	97,74		87,49	87,03	98,16	

Variedade Sol da Manhã								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	97,50 A	95,66 A	97,66 A	96,94	91,16 B	95,50 A	97,50 A	94,72
122	96,00 A	97,00 A	98,16 A	97,05	80,33 B	94,16 A	96,66 A	90,38
183	76,50 B	95,83 A	96,83 A	89,72	12,33 C	85,50 B	97,16 A	48,74
214	57,33 B	96,16 A	98,33 A	83,94	19,16 C	46,83 B	98,50 A	54,83
<b>Médias</b>	81,83	96,16	97,74		50,74	80,49	97,45	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas, dentro do mesmo ambiente, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As sementes das duas variedades armazenadas em ambiente natural em embalagem tipo PET mantiveram uma boa germinação durante todo o período de armazenamento, sobressaindo-se em comparação às outras embalagens. As sementes da variedade Aliança embaladas em caixa tipo Tetra Pak aos 122 dias já apresentaram germinação inferior que em garrafa PET. Neste mesmo período as sementes embaladas em saco de algodão tiveram porcentagem de germinação semelhante às embaladas na caixa tipo Tetra Pak (Tabela 8).

Camargo e Carvalho (2008) concluíram, após armazenar sementes de milho doce por 18 meses em embalagens de papel, de plástico e a vácuo em câmara refrigerada e ambiente de armazém convencional, que a câmara refrigerada e a embalagem de plástico mantiveram melhor o poder germinativo que as demais.

Já Bilia et al. (1994) submeteram sementes de milho híbrido ao armazenamento em três diferentes ambientes (câmara fria, câmara seca e condição ambiente) em sacos de papel kraft e concluíram que o poder



germinativo de todos os tratamentos permaneceram elevados durante todo o período de armazenamento, independente do ambiente.

Entretanto, Maia (2007) obteve um decréscimo na Germinação de sementes de trigo após armazená-las em sacos de papel, pano e plástico em ambiente natural de Ibitirama – ES por 12 meses. O autor concluiu que a perda da capacidade germinativa das sementes das seis variedades se dá após seis meses nas embalagens de pano e papel e aos oito meses na embalagem plástica.

As sementes armazenadas em garrafa PET mantiveram elevadas e constantes as porcentagens de germinação para as duas variedades e nos dois ambientes de armazenamento (Figura 3.A, 3.B, 3.C e 3.D), independente do período de armazenamento. O mesmo aconteceu nas sementes embaladas nas outras duas embalagens nas sementes da variedade Aliança armazenadas em câmara fria (Figura 3.A).

As sementes da variedade Aliança armazenadas em caixa Tetra Pak e em saco de algodão armazenadas em ambiente natural (Figura 3.B) tiveram os auge de sua germinação aos 98 e 100 dias, respectivamente, quando começaram a decrescer, assim como as sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em saco de algodão, em ambiente de câmara fria, aos 89 dias (Figura 3.C) e as embaladas em caixa Tetra Pak armazenadas em ambiente natural, aos 104 dias (Figura 3.D). Nas sementes da variedade Sol da Manhã embaladas em saco de algodão e armazenadas em ambiente natural já se pode observar que o decréscimo ocorreu após os 61 dias (Figura 3.D).

A diminuição da porcentagem de germinação das sementes armazenadas em sacos de algodão, independente da variedade, possivelmente está relacionada ao ataque de carunchos, além do aumento no teor de água.

Guarçoni et al. (2001), avaliando o efeito do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de milho cultivadas sob estresse hídrico durante 210 dias em condições laboratoriais, observaram que em todos os tratamentos houve tendência no decréscimo da porcentagem de germinação a partir dos 90 dias.

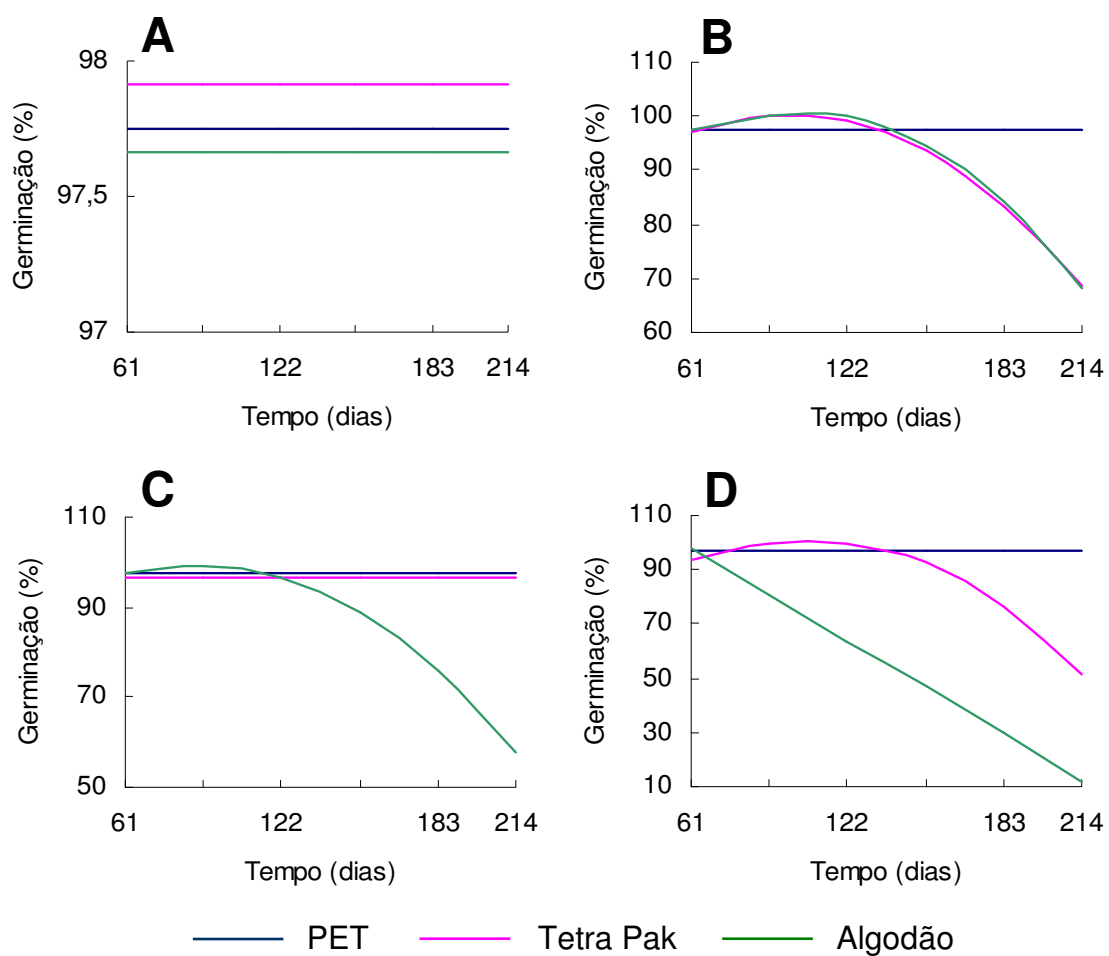


Figura 3 – Porcentagem da Germinação, das sementes das variedades Aliança em câmara fria (A) e em ambiente natural (B) e Sol da Manhã em câmara fria (C) e em ambiente natural (D), ao longo do armazenamento.

Tabela 9 - Equações de Regressão referentes à Germinação

<b>Aliança</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 97,75$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 97,91$	
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 97,66$	
<b>Aliança</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 97,66$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 77,38+0,467430x-0,00237497x^2$	$R^2 = 0,89$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 75,74+0,511917x-0,00255263x^2$	$R^2 = 0,67$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 97,75$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 96,46$	
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 78,44+0,472196x-0,00265951x^2$	$R^2 = 0,99$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 97,46$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 55,49+0,880726x-0,00419645x^2$	$R^2 = 0,90$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 131,86-0,559427x$	$R^2 = 0,86$

No índice de velocidade de germinação (IVG), além de se observar um decréscimo entre as médias das sementes recém-colhidas e as armazenadas (Tabela 3 e 10), observou-se também diferença entre as embaladas também na câmara fria nas sementes da variedade Aliança. Aos 61 dias, as sementes embaladas em garrafa PET obtiveram o melhor IVG, juntamente com as embaladas em saco de algodão, apesar de estas não diferirem das embaladas em caixa do tipo Tetra Pak. Contudo, aos 122 dias e 183 as três apresentaram IVG semelhante. Entretanto, aos 214 dias as sementes embaladas em garrafa PET resultaram em um IVG maior que o saco de algodão, que não diferiram das sementes embaladas em caixa Tetra Pak (Tabela 10).

Tabela 10 – Resultados médios do Índice de Velocidade de Germinação das sementes de milho das variedades Aliança e Sol da Manhã armazenadas sob condição de Câmara Fria e de Ambiente natural, de acordo com embalagens e período de armazenamento

Variedade Aliança								
Períodos (dias)	Câmara Fria				Natural			
	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	16,97 AB	16,42 B	17,57 A	16,95	16,96 AB	16,22 B	17,22 A	16,8
122	16,26 A	16,11 A	16,14 A	16,27	15,83 A	15,79 A	16,9 A	16,17
183	16,19 A	16,42 A	16,33 A	16,31	14,90 B	14,38 B	16,57 A	15,28
214	15,55 B	16,26 AB	16,33 A	16,04	11,08 B	9,15 C	16,15 A	12,12
<b>Médias</b>	16,24	16,30	16,59		14,69	13,88	16,71	

Variedade Sol da Manhã								
Períodos (dias)	Câmara Fria				Natural			
	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	17,11 A	16,03 B	17,88 A	17,00	16,56 B	15,98 B	17,66 A	16,73
122	15,93 A	15,93 A	16,63 A	16,16	13,50 C	14,99 B	16,09 A	14,86
183	13,28 B	15,84 A	16,13 A	15,08	2,81 C	14,24 B	16,24 A	11,09
214	9,40 B	16,02 A	16,38 A	13,93	3,27 C	7,52 B	16,40 A	9,06
<b>Médias</b>	13,93	15,95	16,75		9,03	13,18	16,59	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas, dentro do mesmo ambiente, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As sementes embaladas em garrafa PET também se sobressairam as demais nas sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em câmara fria, diferindo significativamente das da embalagem Tetra Pak aos 61 dias e das embaladas em saco de algodão aos 183 e 214 dias.

Sob ambiente natural, as sementes da variedade Aliança armazenadas em garrafa PET continuaram sobressaindo às das outras embalagens em todos os períodos, sendo semelhantes as do saco de algodão aos 61 e 122 dias e as da caixa tipo Tetra Pak aos 122 dias. As sementes embaladas em saco de algodão também foram semelhantes as da caixa tipo Tetra Pak aos 61 dias e aos 183 dias, quando as sementes destas duas embalagens foram inferiores a garrafa PET. Aos 214 dias as sementes embaladas em saco de algodão resultaram em IVG mais elevado que as da embalagem tipo Tetra Pak e um IVG menor que as da garrafa PET.

Enquanto as sementes da variedade Sol da Manhã, armazenadas em saco de algodão, obtiveram IVGs inferiores aos das armazenadas em caixa tipo

Tetra Pak aos 122, 183 e 214 dias, sendo semelhante à caixa, apenas aos 61 dias as sementes armazenadas em garrafa PET tiveram IVGs sempre maiores que as das outras duas embalagens (Tabela 10).

Para Santana & Carvalho (2006), a velocidade de germinação não foi alterada após o armazenamento de sementes de carqueja em embalagens de plástico, papel e vidro em geladeira e condições de ambiente no Estado do Paraná.

As sementes da embalagem tipo Tetra Pak tiveram IVGs constantes nas sementes das duas variedades quando armazenadas em câmara fria (Figura 4.A e 4.C), assim como as sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em garrafa PET em câmara fria (Figura 4.C).

As sementes embaladas em PET, da variedade Aliança, armazenadas em câmara fria, resultaram em brusco decréscimo do IVG até 161 dias (Figura 4.A), diferente das armazenadas em ambiente natural, que tiveram um IVG com pouco decréscimo ao longo de todo período de armazenamento (Figura 4.B), ocorrendo o mesmo com as das embalagens PET e Tetra Pak das sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em ambiente natural (Figura 4.D) .

As sementes da variedade Aliança, armazenadas em sacos de algodão e caixa Tetra Pak em ambiente natural, e da variedade Sol da Manhã, armazenadas em algodão em câmara fria, obtiveram IVGs cada vez menores após os 101, 85 e 78 dias, respectivamente. Enquanto as que foram armazenadas em sacos de algodão da variedade Aliança, armazenadas em câmara fria, e da variedade Sol da Manhã, em ambiente natural, este decréscimo ocorreu a partir dos 61 dias.

O índice de velocidade de germinação é um teste intimamente ligado ao teste padrão de germinação, por isso quando a porcentagem de germinação diminui há uma tendência a diminuição também do IVG das sementes.

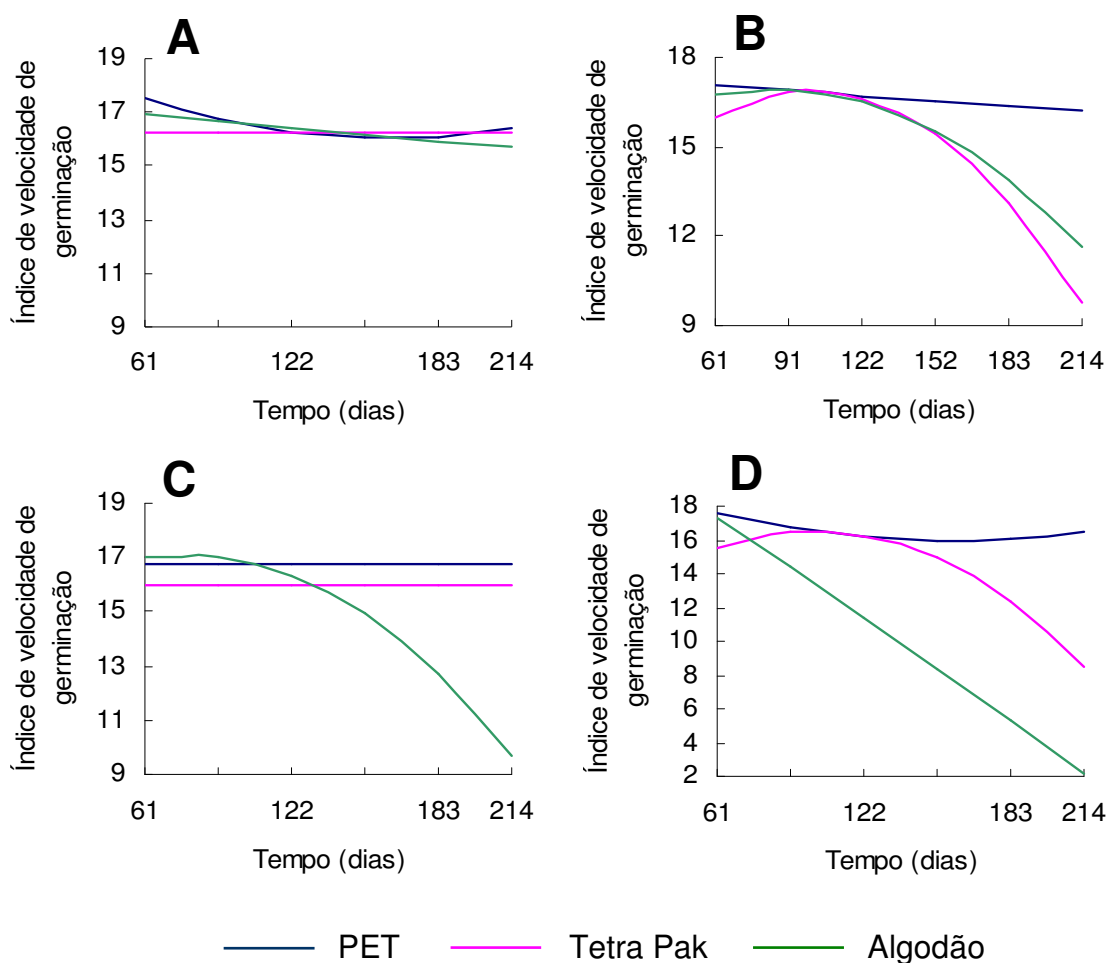


Figura 4 – Índice de Velocidade de Germinação das sementes das variedades Aliança em câmara fria (A) e em ambiente natural (B) e Sol da Manhã em câmara fria (C) e em ambiente natural (D), ao longo do armazenamento.

Tabela 11 - Equações de Regressão referentes ao IVG

<b>Aliança</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 19,84 - 0,0468946x + 0,000144923x^2$	$R^2 = 0,93$
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 16,24$	
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 17,41 - 0,00807033x$	
<b>Aliança</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 17,41 - 0,00573845x$	$R^2 = 0,72$
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 11,19 + 0,11221x - 0,000554674x^2$	$R^2 = 0,91$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 14,58 + 0,0553516x - 0,000323282x^2$	$R^2 = 0,90$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 16,76$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 15,96$	
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 14,67 + 0,062287x - 0,000399499x^2$	$R^2 = 0,98$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 20,34 - 0,0550615x + 0,0001733x^2$	$R^2 = 0,96$
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 10,25 + 0,125564x - 0,000624374x^2$	$R^2 = 0,85$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 23,42 - 0,0992381x$	$R^2 = 0,91$

#### 4.4. Emergência e Índice de Velocidade de Emergência

A porcentagem de emergência das sementes da variedade Aliança, armazenadas em câmara fria, não apresentaram diferenças entre as embalagens em todos os períodos, com média de 95,99% ( $P > 0,05$ ). Enquanto as sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em câmara fria apresentaram diferenças entre as médias de emergência desde os 61 dias, quando as das embalagens de saco de algodão e da caixa tipo Tetra Pak foram semelhantes e significativamente inferiores as da garrafa PET. Porém, aos 122 dias, a caixa tipo Tetra Pak foi semelhante ao saco de algodão e a garrafa PET, voltando a ser inferior a garrafa PET aos 183 e 214 dias e superior ao saco de algodão, nestes dois períodos (Tabela 12).

Tabela 12 – Resultados médios de Emergência (%) das sementes de milho das variedades Aliança e Sol da Manhã armazenadas sob condição de Câmara Fria e de Ambiente natural, de acordo com embalagens e período de armazenamento

Variedade Aliança								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	90,00 A	93,33 A	94,66 A	92,66	90,66 A	93,33 A	90,66 A	91,55
122	96,66 A	98,66 A	99,33 A	98,21	92,00 B	96,66 AB	98,66 A	95,77
183	96,66 A	96,66 A	96,66 A	96,66	93,00 A	96,66 A	97,00 A	95,55
214	94,66 A	98,66 A	96,00 A	96,44	83,33 B	95,33 A	98,00 A	92,22
<b>Médias</b>	94,49	96,82	96,66	95,99	89,74	95,49	96,08	
Variedade Sol da Manhã								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	86,66 B	86,66 B	95,33 A	89,55	81,00 B	86,00 B	94,66 A	87,22
122	87,33 B	92,00 AB	96,66 A	91,99	48,66 C	84,00 B	94,66 A	75,77
183	71,33 C	84,66 B	94,00 A	83,33	16,33 C	78,66 B	96,00 A	63,66
214	48,66 C	87,66 B	96,66 A	77,66	16,00 C	50,00 B	96,33 A	54,11
<b>Médias</b>	73,49	87,75	95,66		40,49	74,66	95,41	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas, dentro do mesmo ambiente, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A emergência das sementes embaladas em garrafa PET sob condições naturais permaneceu superior as demais embalagens. Contudo, nas da variedade Aliança a caixa tipo Tetra Pak foi semelhante as da garrafa PET em todos os períodos e as do saco de algodão semelhante aos 61 e 183 dias. Aos 122 dias as sementes embaladas em caixa tipo Tetra Pak tiveram porcentagem de emergência semelhante as do saco de algodão e aos 214 as sementes desta embalagem tiveram porcentagem de emergência inferior as demais. Já nas sementes da variedade Sol da Manhã as médias de emergência das armazenadas em saco de algodão e caixa tipo Tetra Pak foram semelhantes apenas aos 61 dias, nos outros períodos as sementes embaladas em caixa Tetra Pak tiveram porcentagem de emergência superior ao saco, sendo que as que foram armazenadas em caixa tipo Tetra Pak tiveram sempre emergência inferior as sementes armazenadas em garrafa PET.

Assim como na porcentagem do poder germinativo, Bilia et al. (1994) verificaram que a porcentagem de emergência permaneceu elevada durante todo



o período de armazenamento, em todos os tratamentos, independente do ambiente.

A porcentagem de emergência dos tratamentos mostrou-se constante para a garrafa PET nas sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas nos dois ambientes (Figura 6.C e 6.D) e nas sementes da variedade Aliança armazenadas em câmara fria (Figura 6.A), já as que foram armazenadas em ambiente natural (Figura 6.B) mostraram porcentagem de emergência crescente ao longo do armazenamento, possivelmente devido à elevação da temperatura e da umidade relativa do ar, já que este teste é realizado em casa de vegetação.

Outro tratamento que se manteve constante foram as sementes da variedade Aliança armazenadas em caixa Tetra Pak em ambiente natural (Figura 6.B), enquanto as armazenadas em câmara fria (Figura 6.A) resultaram em aumento da porcentagem de emergência durante o período de armazenamento. Contudo, as sementes embaladas em caixa Tetra Pak da variedade Sol da Manhã e armazenadas em ambiente natural tiveram sua emergência decaindo após 103 dias.

As sementes da variedade Aliança armazenadas em sacos de algodão apresentaram decréscimo de porcentagem de emergência quando em câmara fria após os 155 dias e quando em ambiente natural aos 121 (Figura 6.A e 6.B). Para as sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em câmara fria a porcentagem de emergência se manteve até 98 dias, depois começou a decrescer (Figura 6.C), enquanto as armazenadas em ambiente natural decresceram em todo período de armazenamento (Figura 6.D).

A diminuição da porcentagem de emergência foi mais brusca nos tratamentos das sementes que tiveram maior porcentagem de sementes danificadas.

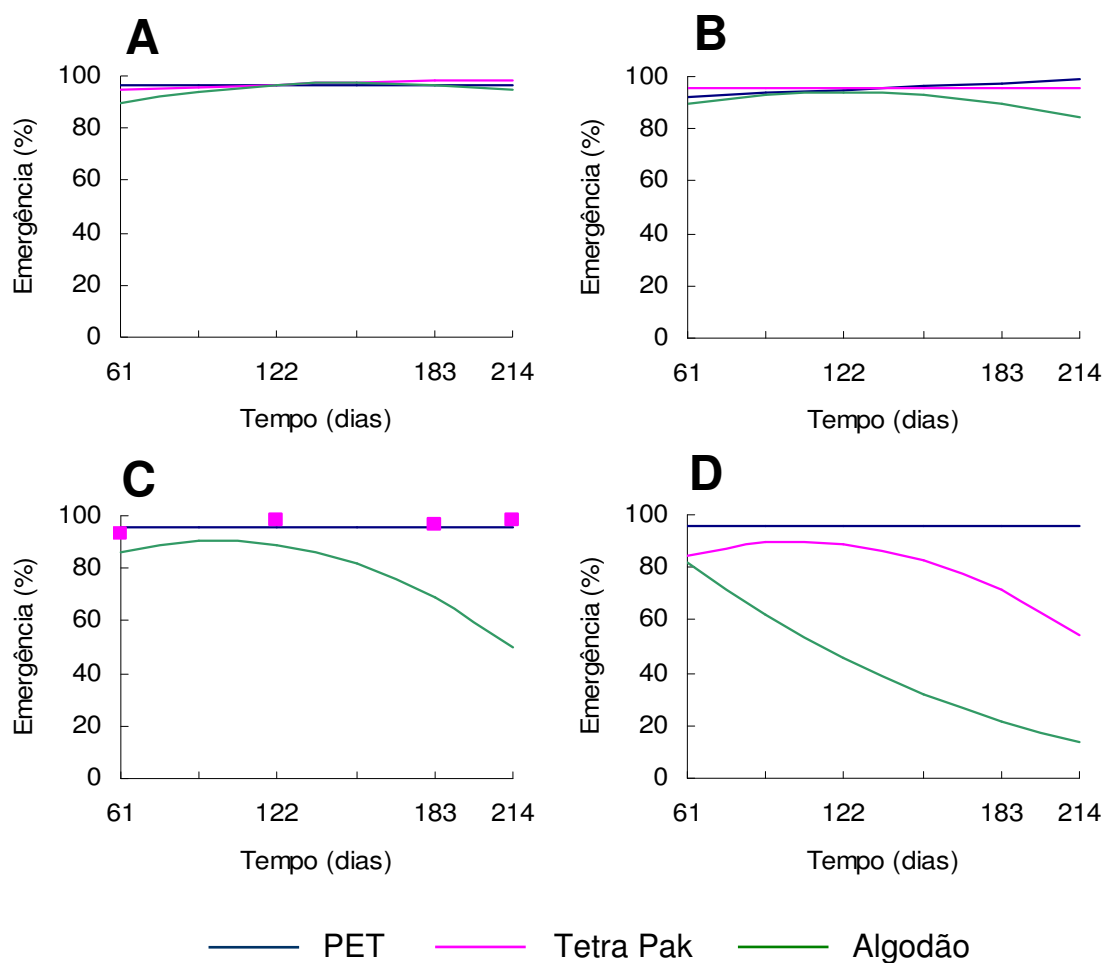


Figura 5 – Porcentagem de Emergência, das sementes das variedades Aliança em câmara fria (A) e em ambiente natural (B) e Sol da Manhã em câmara fria (C) e em ambiente natural (D), ao longo do armazenamento.

Tabela 13 - Equações de Regressão referentes à Emergência

<b>Aliança</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 96,75$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 92,92+0,0269760x$	$R^2 = 0,52$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 77,26+0,260481x-0,000839163x^2$	$R^2 = 0,99$
<b>Aliança</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 90,16+0,0408025x$	$R^2 = 0,56$
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 96,08$	
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 78,13+0,260775x-0,00107054x^2$	$R^2 = 0,72$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 95,66$	
<b>Tetra Pak</b>	Sem ajuste de regressão	
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 60,52+0,60788x-0,00307143x^2$	$R^2 = 0,98$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 95,41$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 57,98+0,615901x-0,00296747x^2$	$R^2 = 0,88$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 130,74-0,899735x+0,00164354x^2$	$R^2 = 0,98$

As embaladas em garrafa PET, da variedade Aliança, e armazenadas em câmara fria tiveram IVEs elevados durante todos os períodos, sendo semelhantes aos IVEs obtidos as da embalagem Tetra Pak aos 61, 183 e 214 dias, assim como as do saco de algodão que tiveram IVEs semelhantes a garrafa PET durante todos os períodos; porém aos 183 seu IVE foi inferior ao das sementes embaladas em caixa tipo Tetra Pak, mesmo sendo semelhante ao das embaladas em garrafa PET. As sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em câmara fria e em garrafa PET também tiveram oscilações em seu IVE, se mostrando inferiores as das demais embalagens apenas aos 183 dias, enquanto as da caixa tipo Tetra Pak foram semelhantes as do saco de algodão aos 61, 122 e 183 dias e superiores as desta embalagem aos 214 dias (Tabela 14).

Tabela 14 – Resultados médios de Índice de Velocidade de Emergência das sementes de milho das variedades Aliança e Sol da Manhã, armazenadas sob condição de Câmara Fria e de Ambiente natural, de acordo com embalagens e período de armazenamento

Variedade Aliança								
Períodos (dias)	Câmara Fria				Natural			
	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	7,89 A	8,49 A	8,18 A	8,18	7,34 A	7,89 A	7,40 A	7,54
122	11,39 A	10,35 B	11,09 A	10,94	10,05 B	10,82 A	10,78 A	10,55
183	7,75 B	8,88 A	8,26 AB	8,29	7,42 C	8,11 B	10,16 A	8,56
214	11,63 A	12,18 A	11,90 A	11,90	9,96 B	11,90 A	12,10 A	11,32
<b>Médias</b>	9,66	9,97	9,85		8,69	9,68	10,11	
Variedade Sol da Manhã								
Períodos (dias)	Câmara Fria				Natural			
	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	7,75 A	7,71 A	8,13 A	7,86	6,50 B	7,12 B	8,25 A	7,29
122	10,38 A	10,49 A	10,96 A	10,61	4,27 C	9,71 B	11,06 A	8,35
183	5,31 A	5,85 A	4,23 B	5,13	1,31 C	5,51 B	7,54 A	4,78
214	5,38 C	10,68 B	11,81 A	9,29	1,76 C	6,00 B	12,03 A	6,59
<b>Médias</b>	7,20	8,68	8,78		3,46	7,08	9,72	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas, dentro do mesmo ambiente, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os IVEs das sementes da variedade Aliança armazenadas em condições naturais na garrafa PET também foram elevados durante todos os períodos. As sementes que foram armazenadas em caixa Tetra Pak tiveram IVEs semelhantes as sementes da garrafa PET aos 61, 122 e 214 dias, tendo apenas um IVE inferior as da garrafa PET aos 183 dias. As armazenadas em sacos de algodão aos 61 dias também tiveram IVE semelhante as demais embalagens, sendo que nos outros períodos estas sementes tiveram IVEs inferiores as sementes armazenadas nas outras duas embalagens.

O decréscimo do IVE aos 183 dias e posterior aumento das sementes da variedade Aliança foi, possivelmente, devido às condições climáticas ocorridas durante a avaliação, já que todas as sementes foram semeadas em delineamento inteiramente casualizado em casa de vegetação.

Camargo e Carvalho (2008) também observaram que no ambiente de câmara fria os IVEs permaneceram elevados ao longo dos períodos e ambiente de armazenamento e foram decaindo a partir dos seis meses.

Os índices de velocidade de emergência (IVE) das sementes da variedade Aliança (Figura 7.A e 7.B), armazenadas em embalagem Tetra Pak e saco de algodão, aumentaram durante o período de armazenamento, possivelmente devido à temperatura e umidade favoráveis ao longo do teste. O IVE das sementes da variedade Sol da Manhã, armazenadas em garrafa PET em ambiente natural, foi crescendo ao longo do período de armazenamento, possivelmente pelo motivo anterior (Figura 7.D).

As sementes da variedade Sol da Manhã armazenadas em garrafa PET e caixa Tetra Pak em câmara fria (Figura 7.C) tiveram seus IVEs oscilados ao longo do armazenamento, enquanto as armazenadas em sacos de algodão, neste ambiente (Figura 7.C) e nas que foram armazenadas em ambiente natural (Figura 7.D), além das embaladas em caixa Tetra Pak (Figura 7.D) tiveram seus IVEs em decréscimo.

Azeredo et al. (2005) obtiveram constância e decréscimos quando armazenaram sementes de amendoim dentro e fora dos frutos, em embalagem de papel e metálica e em câmara fria e em condição ambiente, durante 12 meses. O IVE foi constante nas sementes armazenadas dentro do fruto, independente da embalagem e do ambiente, enquanto as sementes armazenadas fora do fruto seus IVEs foram decrescendo ao longo do armazenamento.

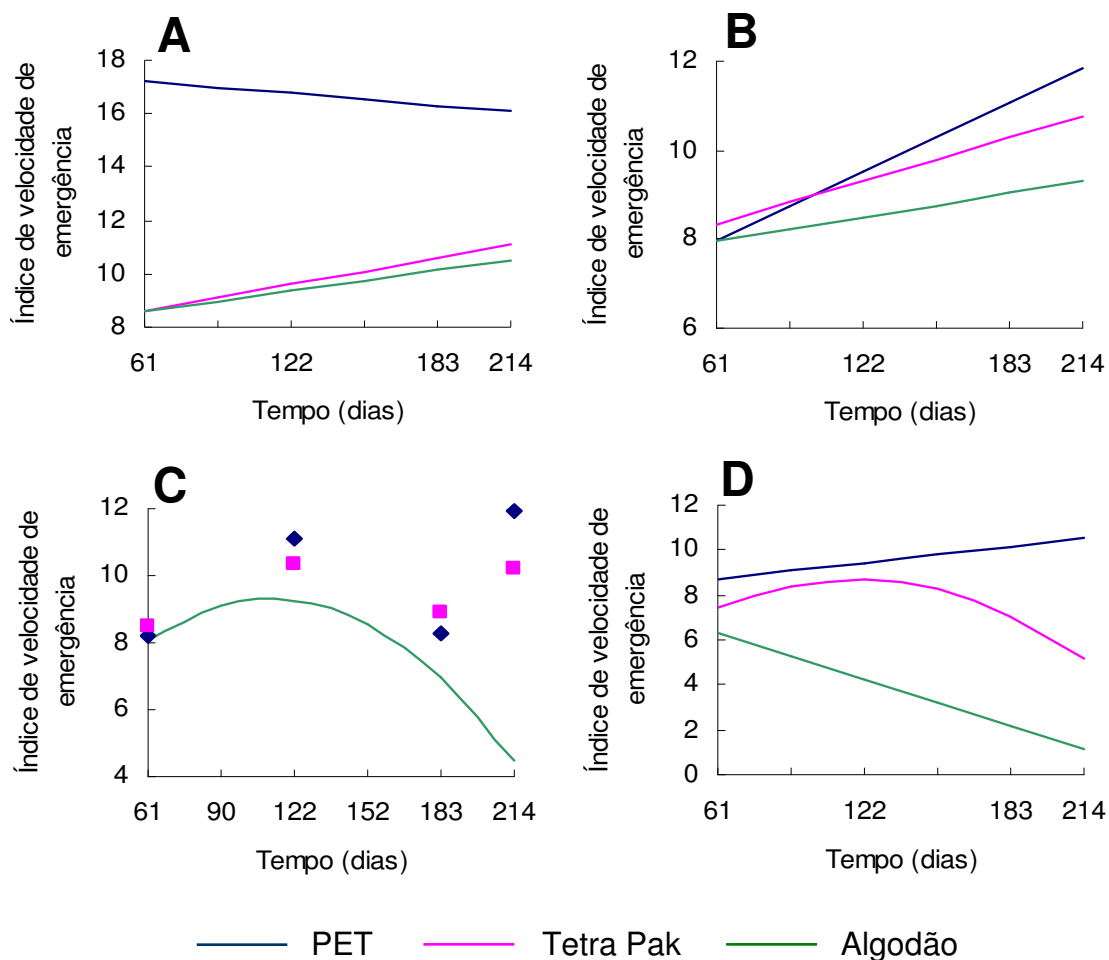


Figura 6 – Índice de Velocidade de Emergência das sementes das variedades Aliança em câmara fria (A) e em ambiente natural (B) e Sol da Manhã em câmara fria (C) e em ambiente natural (D), ao longo do armazenamento.

Tabela 15 - Equações de Regressão referentes ao IVE

<b>Aliança</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 17,63 - 0,00719385x$	$R^2 = 0,55$
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 7,59 + 0,0164718x$	$R^2 = 0,44$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 7,85 + 0,0124867x$	$R^2 = 0,15$
<b>Aliança</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 6,41 + 0,0254980x$	$R^2 = 0,76$
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 7,39 + 0,0157783x$	$R^2 = 0,28$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 7,41 + 0,00884972x$	$R^2 = 0,15$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	Sem ajuste de regressão	
<b>Tetra Pak</b>	Sem ajuste de regressão	
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 3,47 + 0,103898x - 0,000462933x^2$	$R^2 = 0,71$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 7,94 + 0,0122525x$	$R^2 = 0,14$
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 3,39 + 0,0894621x - 0,000379013x^2$	$R^2 = 0,59$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 8,44 - 0,0343179x$	$R^2 = 0,93$

#### 4.5. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica (Tabela 16) nas sementes da variedade Aliança armazenadas em câmara fria foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) nas 3 embalagens nos 3 primeiros períodos, já aos 214 dias observou-se que as sementes armazenadas em saco de algodão tiveram condutividade elétrica maior que a embalagem tipo Tetra Pak, que por sua vez também foi mais elevada que a condutividade elétrica das sementes armazenadas em garrafa PET, indicando com isto menor deterioração das membranas destas sementes. Já para as sementes desta variedade armazenadas em ambiente natural, apenas aos 61 dias tiveram condutividade elétrica semelhantes, pois aos 122 e aos 214 dias as da embalagem tipo Tetra Pak foram superiores as do saco de algodão, que por sua vez foram superiores as da garrafa PET, enquanto aos 183 dias houve inversão entre as sementes embaladas em caixa tipo Tetra Pak e as do saco de algodão.

Tabela 16 – Resultados médios da Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) das sementes de milho das variedades Aliança e Sol da Manhã armazenadas sob condição de Câmara Fria e de Ambiente natural, de acordo com embalagens e período de armazenamento

Variedade Aliança								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	4,98 A	4,57 A	5,16 A	4,90	7,82 A	7,23 A	6,99 A	7,34
122	4,62 A	5,60 A	4,49 A	4,90	18,44 A	15,41 B	5,24 C	12,69
183	4,80 A	6,09 A	4,08 A	9,07	26,00 B	35,74 A	5,31 C	22,35
214	13,52 A	9,65 B	4,04 C	9,07	37,73 A	34,22 B	5,74 C	25,89
<b>Médias</b>	9,16	7,36	4,43		22,49	23,15	5,82	
Variedade Sol da Manhã								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	10,20 A	8,00 A	6,75 A	8,31	19,12 A	9,64 B	6,23 B	11,66
122	12,43 A	10,94 AB	7,92 B	10,43	33,09 A	18,08 B	8,64 C	19,93
183	29,26 A	12,21 B	5,90 C	15,79	124,53 A	40,76 B	5,63 C	56,97
214	24,14 A	16,37 B	7,07 C	15,86	105,88 A	35,52 B	7,13 C	49,51
<b>Médias</b>	19,00	11,88	6,91		70,65	26,00	6,90	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas, dentro do mesmo ambiente, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nas sementes da variedade Sol da Manhã, que foram armazenadas em câmara fria, a condutividade elétrica se mostrou semelhante entre as das três embalagens aos 61 dias, mas aos 122 ela se mostrou superior nas sementes armazenadas em saco de algodão e nas da caixa Tetra Pak, sendo estas também semelhantes as da garrafa PET. Aos 183 e 214 dias a condutividade elétrica das sementes armazenadas em saco de algodão permaneceu superior a da embalagem Tetra Pak, que por sua vez também teve maior condutividade elétrica que as sementes da garrafa PET. Isto também acontece nas sementes desta variedade armazenadas em ambiente natural aos 122, 183 e 214 dias, pois aos 61 a condutividade das sementes embaladas em garrafa PET e caixa Tetra Pak foram inferiores das armazenadas em sacos de algodão.

Bília et al. (1994) observaram que a condutividade elétrica das sementes de milho híbrido armazenadas em câmara seca foi semelhante a das sementes



armazenadas em ambiente de armazém, porém mais elevada que a condutividade elétrica das sementes armazenadas em câmara fria.

As sementes armazenadas em garrafa PET tiveram sua condutividade elétrica constante (Figura 8), independente da variedade e do ambiente de armazenamento. Enquanto as das outras embalagens tiveram tendência ao crescimento da condutividade elétrica, com exceção das sementes da variedade Aliança armazenadas em saco de algodão em câmara fria (Figura 8.A), que tiveram um decréscimo em sua condutividade elétrica até 113 dias.

Faroni et al. (2005) também observaram que quanto maior a temperatura de armazenamento maior a deterioração das membranas, ou seja, maior a condutividade elétrica das sementes ao longo do armazenamento. Enquanto Azeredo et al. (2005) concluíram que para as sementes armazenadas em câmara seca a condutividade foi constante ao longo do armazenamento, independente do tratamento.

Além disso, as sementes que apresentaram maiores danos por carunchos e que tiveram crescimento em seus teores de água, possivelmente, também apresentaram maior condutividade elétrica, devido à maior destruição das membranas celulares.

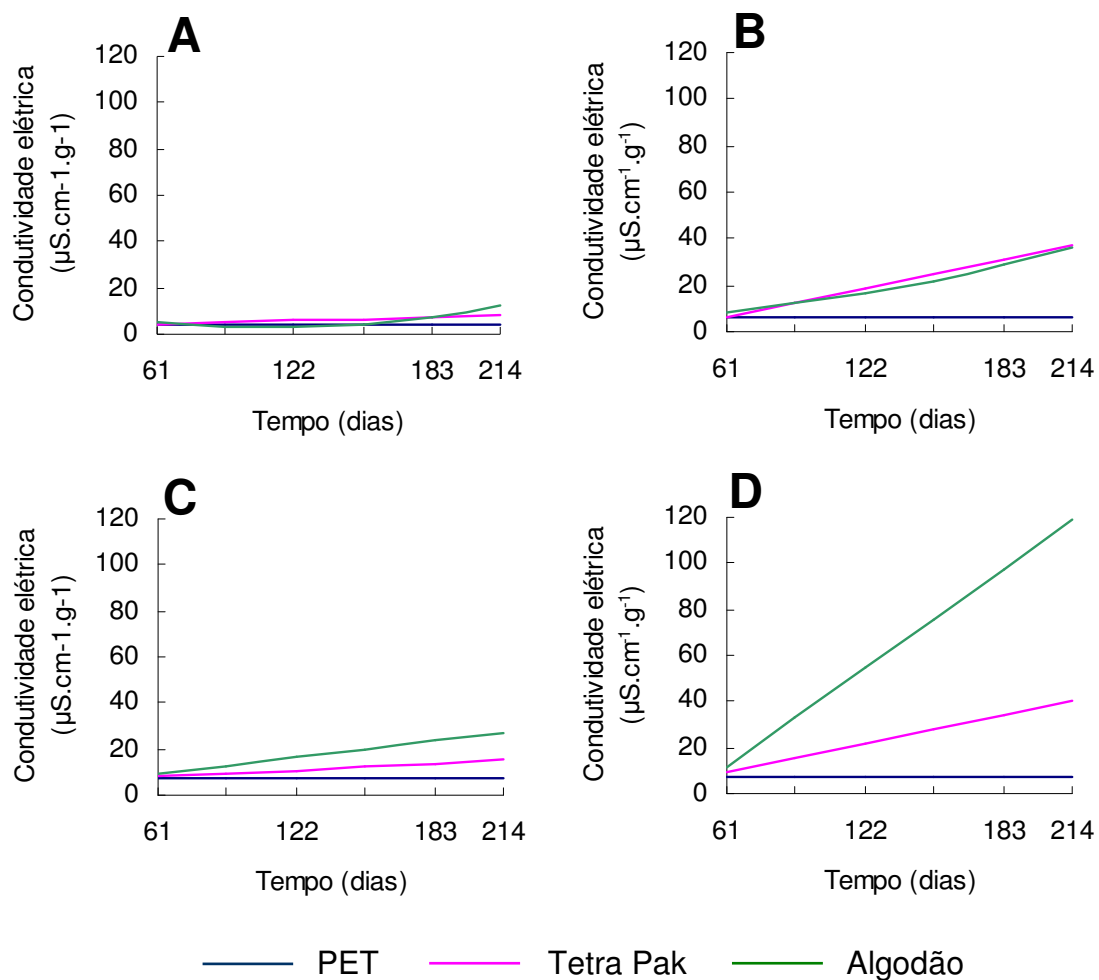


Figura 7 – Condutividade Elétrica das sementes das variedades Aliança em câmara fria (A) e em ambiente natural (B) e Sol da Manhã em câmara fria (C) e em ambiente natural (D), ao longo do armazenamento.

Tabela 17 - Equações de Regressão referentes Condutividade Elétrica

<b>Aliança</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 4,44$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 2,43+0,0279172x$	$R^2 = 0,73$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 14,97-0,212329x+0,000931612x^2$	$R^2 = 0,80$
<b>Aliança</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 5,82$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = -5,83+0,199918x$	$R^2 = 0,92$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 3,94+0,0413449x+0,000513551x^2$	$R^2 = 0,91$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 6,97$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 4,84+0,0485218x$	$R^2 = 0,89$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 1,82+0,118531x$	$R^2 = 0,76$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 6,9$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = -3,16+0,201159x$	$R^2 = 0,87$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 31,02+0,701287x$	$R^2 = 0,82$

#### 4.6. Teste Frio Modificado

As sementes da variedade Aliança armazenadas em câmara fria tiveram elevado vigor (Tabela 18), porém a partir dos 122 dias as que foram embaladas em caixa tipo Tetra Pak tiveram porcentagem inferior as das demais embalagens. Enquanto as sementes desta variedade armazenadas em ambiente natural e em sacos de algodão tiveram vigor inferior ao das sementes embaladas em garrafa PET, após os 122 dias, sendo que aos 122 e 214 dias o vigor das sementes armazenadas em caixa Tetra Pak foi inferior ao das armazenadas em garrafa PET.

Tabela 18 – Resultados médios do Teste Frio Modificado (%) das sementes de milho das variedades Aliança e Sol da Manhã armazenadas sob condição de Câmara Fria e de Ambiente natural, de acordo com embalagens e período de armazenamento

Variedade Aliança								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	96,16 A	96,66 A	96,50 A	96,44	97,50 A	96,16 A	97,66 A	97,10
122	98,33 A	92,50 B	97,16 A	95,99	90,83 B	93,50 AB	96,66 A	93,66
183	92,83 A	87,33 B	96,33 A	92,16	69,16 B	92,33 A	95,83 A	85,77
214	92,83 A	87,33 B	96,33 A	92,16	49,33 B	48,83 B	95,33 A	64,49
<b>Médias</b>	95,03	90,95	96,58		76,70	70,49	96,37	
Variedade Sol da Manhã								
Câmara Fria					Natural			
Períodos (dias)	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias	Algodão	Tetra Pak	PET	Médias
61	96,16 A	95,66 A	97,16 A	96,32	90,16 B	94,66 AB	96,83 A	93,88
122	89,83 B	91,50 B	96,66 A	92,66	34,03 C	82,33 B	96,50 A	70,95
183	62,50 C	87,16 B	94,33 A	81,33	8,33 C	75,83 B	96,16 A	60,10
214	59,16 C	85,66 B	95,33 A	80,05	9,33 C	39,16 B	94,83 A	47,77
<b>Médias</b>	76,91	89,99	95,87		35,46	72,99	96,08	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra nas linhas, dentro do mesmo ambiente, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As sementes da variedade Sol da Manhã que foram armazenadas em câmara fria tiveram vigores semelhantes nas três embalagens aos 61 dias, mas já aos 122 dias as da garrafa PET tiveram vigor mais elevado que as demais, sendo estas (Pak e algodão) semelhantes. Já aos 183 e 214 dias as sementes embaladas em caixa Tetras Pak tiveram vigor superior ao das embaladas em saco de algodão. Isto também ocorreu nas sementes desta variedade armazenadas em condição ambiente aos 122, 183 e 214 dias. Já aos 61 dias as embaladas em caixa Tetra Pak foram semelhantes às outras duas embalagens e o saco de algodão inferior a garrafa PET.

Bilia et al. (1994) também verificaram que as sementes de milho armazenadas por seis meses em condição ambiente tiveram porcentagens de germinação após o teste frio menores que as armazenadas em câmara fria e estas por sua vez apresentaram menores porcentagens que as armazenadas em câmara seca.

Apesar de serem submetidas ao teste frio as sementes das duas variedades armazenadas em ambos ambientes e embaladas em garrafa PET mantiveram-se constante na porcentagem de sementes germinadas (Figura 9).

As sementes das duas variedades embaladas em caixa Tetra Pak e da variedade Sol da Manhã embaladas em sacos de algodão, ambas armazenadas em câmara fria, apresentaram decréscimo no vigor desde o início do armazenamento (Figura 9.A e 9.C). Enquanto as sementes da variedade Aliança embaladas em sacos de algodão armazenadas em câmara fria e ambiente natural e as embaladas em caixa Tetra Pak e armazenadas em ambiente natural das duas variedades mantiveram o vigor elevado até os 122 dias, a partir de quando começou a decrescer (Figura 9.A e 9.B).

Por último, pode-se observar que as sementes da variedade Sol da Manhã embaladas em caixa Tetra Pak e armazenadas em câmara fria e embaladas em sacos de algodão e armazenadas em ambiente natural tiveram a porcentagem de germinação do teste frio decrescida bruscamente até os 111, 70, 82 e 198 dias, respectivamente.

Souza & Peske (1999), ao contrário do que foi observado, constataram em seu trabalho que até os 100 dias de armazenamento o vigor das sementes de milho avaliado através do teste frio estava praticamente inalterado.

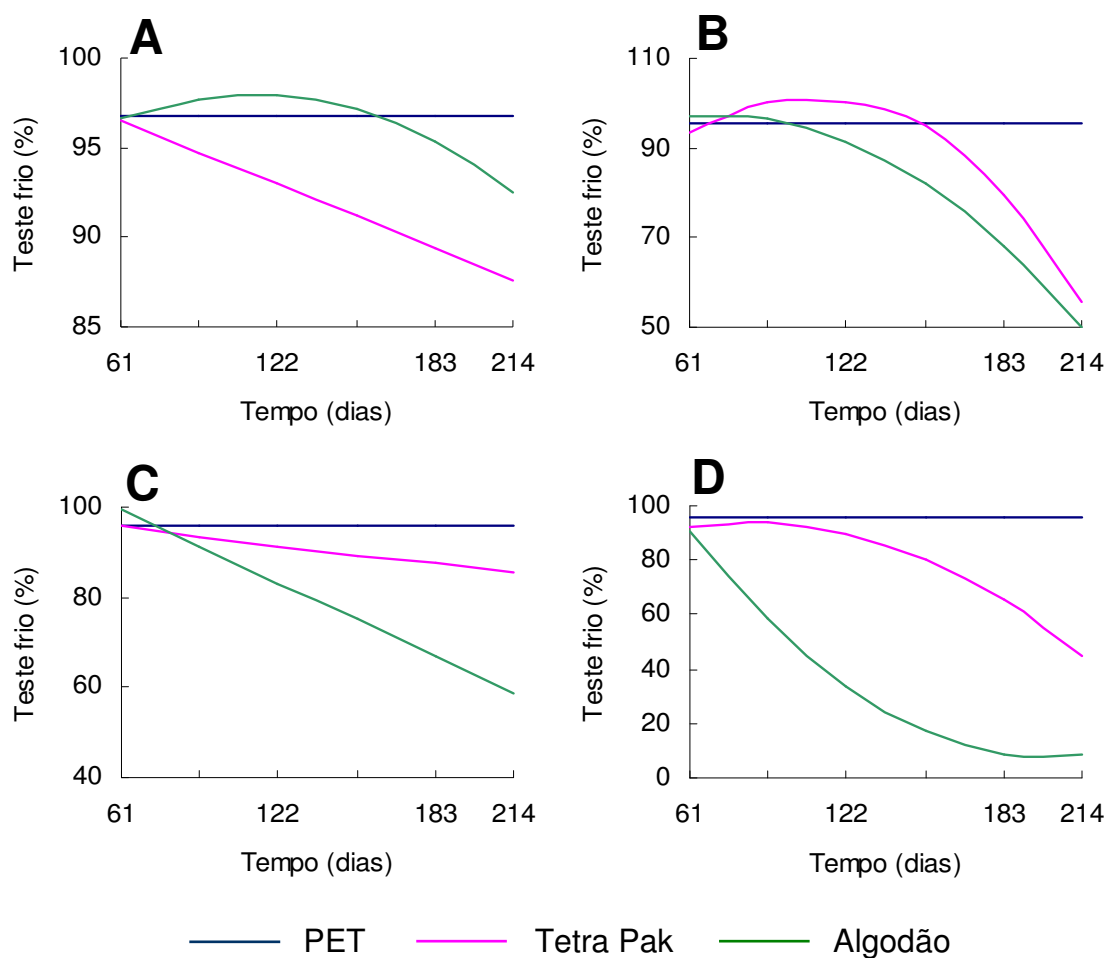


Figura 8 – Porcentagem de sementes germinadas após o Teste Frio das sementes das variedades Aliança em câmara fria (A) e em ambiente natural (B) e Sol da Manhã em câmara fria (C) e em ambiente natural (D), ao longo do armazenamento.

Tabela 19 - Equações de Regressão referentes ao Teste Frio

<b>Aliança</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 96,75$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 100,05 - 0,0581218x$	$R^2 = 0,98$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 91,47 + 0,116207x - 0,000520787x^2$	$R^2 = 0,95$
<b>Aliança</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 95,38$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 53,31 + 0,917913x - 0,00423769x^2$	$R^2 = 0,80$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 85,84 + 0,330151x - 0,00232942x^2$	$R^2 = 0,99$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Câmara Fria</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 95,88$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 100,49 - 0,0817991x + 0,0000558129x^2$	$R^2 = 0,99$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 115,68 - 0,267343x$	$R^2 = 0,92$
<b>Sol da Manhã</b>		
<b>Ambiente Natural</b>		
<b>PET</b>	$\hat{y} = 96,08$	
<b>Tetra Pak</b>	$\hat{y} = 74,34 + 0,471861x - 0,00285061x^2$	$R^2 = 0,88$
<b>Algodão</b>	$\hat{y} = 179,32 - 1,72363x + 0,00433416x^2$	$R^2 = 0,99$

## 5. CONCLUSÕES

- As sementes embaladas em garrafa PET mantiveram a porcentagem de germinação e o vigor, considerando, por isso, o melhor recipiente, ao longo dos 214 dias de armazenamento, independente do ambiente de armazenagem;
- As sementes armazenadas em câmara fria sobressaíram-se as armazenadas em ambiente natural, principalmente para as da Variedade Sol da Manhã;
- As sementes da variedade Aliança apresentaram menor ataque de carunchos que as da variedade Sol da Manhã, possivelmente por isso mostraram-se sempre mais vigorosas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, P., CORDEIRO, A. (2002) *Semente da Paixão: Estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semi-árido*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 65p.
- ALVES, A. C., LIN, H. S.. (2003) Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. *Scientia Agraria*, Piracicaba, 4 (1-2): 21 - 26.
- ANDRADE, R. V.; AUZZA, S. A. Z.; ANDREOLI, C.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. (2001) Qualidade fisiológica das sementes de milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 25 (3): 576 - 582.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. (1983) *Seed vigor testing handbook*. East Lansing: AOSA, 93p.
- ARAÚJO, V. S. (2007) *Produtividade e qualidade da forragem hidropônica de milho*. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF 28 p.

- AVILA, V. S.; OLIVEIRA, U.; FIGUEIREDO, E. A. P.; COSTA, C. A. F.; ABREU, V. M. N.; ROSA, P. S. (2008) Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa 37 (2): 273 - 277.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P.; FACIOLLI, F. S. (2006) Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. *Acta Sci. Agron.*, Maringá, 28 (4): 535 - 543.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P. (2005) Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 27 (1), : 62 - 70.
- AZEREDO, G. A.; BRUNO, R. L. A.; LOPES, K. P.; SILVA, A.; DINIZ, E.; LIMA, A. A. (2005) Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogea*L.) em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiás, 35 (1): 37 - 44.
- AZZINI, A.; ZIMBACK, L.; TOMAZ, R. M. A. G. (1996) Palha de Cana-de-açúcar como material-prima para obtenção de fibras celulósicas para papel. *Bragantia*, Campinas, 55 (1): 137 - 140.
- BALBINOT, E.; LOPES, M. H. (2006) Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 28 (1): 01 - 08.
- BECKERT, O. P.; SILVA, W. R. (2002) O uso da hidratação para estimar o desempenho das sementes de soja. *Bragantia*, Campinas, 61 (1): 61 - 69.

- BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. (2004) Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 22 (2): 295 - 299.
- BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; ARAÚJO, E. C.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melão-de-são-caetano em diferentes ambientes e substratos. *Ciência Agrônômica*, 33 (1): 39-44, 2002.
- BILIA, D. A. C.; FANCELLI, A. L.; MARCOS FILHO, J.; MACHADO, J. (1994) Comportamento de sementes de milho híbrido durante o armazenamento sob condições variáveis de temperatura e umidade relativa do ar. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 51 (1): 157-167.
- BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; TOKUHISA, D.; DIAS, L. A. S. (2004) Avaliação do vigor de sementes de melão pelo teste de deterioração controlada. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 26 (1): 125-129.
- BRACKMANN, A., NEUWALD, D. A., RIBEIRO, N. D., FREITAS, S. T. (2002) Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. *Ciência Rural*, Santa Maria, 32 (6): 911-915.
- BRAGANTINI, C. (2005) *Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão*. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 28 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. (1992) *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p.
- CALIARI, M. F.; MARCOS FILHO, J. (1990) Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 12 (3): 52 - 75.

- CAMARGO, R.; CARVALHO, M. L. M. (2008) Armazenamento a vácuo de sementes de milho doce. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 30 (1): 131 – 139.
- CARVALHO, M. L. M.; SILVA, W. R.. (1994) Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 29 (9): 329 - 332.
- CASEIRO, R. F.; MARCOS FILHO, J. (2002) Procedimentos para condução do teste de frio em sementes de milho: pré resfriamento e distribuição do substrato no interior da câmara fria. *Revista Brasileira de Sementes*, Curitiba, 24 (2): 6-11.
- CATUNDA, P. H. A. (2001) *Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.
- CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. (1994) Teste de frio. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. (Ed.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP: 151 - 164.
- DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. (1973) Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. *Seeds Science and Technology*, 1 (2): 427 – 452.
- DIAS, M. C. L. L.; BARROS, A. S. R. (1995) *Avaliação da qualidade de sementes de milho*. Londrina: IAPAR, 43p. (IAPAR Circular, 88).
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br> Acessado em 19/10/2008.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br> Acessado em 13/05/2007.

- FARONI, L. R. D.; BARBOSA, G. N. O.; SARTORI, M. A.; CARDOSO, F. S.; ALENCAR, E. R. (2005) Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. *Engenharia na Agricultura, Viçosa - MG*, 13(3): 193 - 201.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO, N. D.. (2000) *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 360p.
- FARIA, A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F. E.; NETO, D. C. (2003) Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. *Revista Brasileira de Sementes, Brasília*, 25 (1): 121 - 127.
- FARIA, M. A. V. R.; VON PINHO, R. G.; VON PINHO, E. V. R.; GUIMARÃES, R. M.; FREITAS, F. E. O. (2002) Qualidade fisiológica de sementes de milho em diferentes estádios de “Linha de Leite”. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 1 (1): 93 - 104.
- FARONI, L. R. A.; BARBOSA, G. N. O.; SARTORI, M. A.; CARDOSO, F. S.; ALENCAR, E. R. (2005) Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. *Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG*, 13 (3), p. 191 - 201.
- FONSECA, J. R.; FREIRE, A. B.; FREIRE, M. S.; ZIMMERMANN; F. J. P. (1980) Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes, Brasília*, 2 (1): 19 - 27.
- FREITAS, G. B. (1992) *Influência das condições de armazenamento na conservação de três lotes de sementes de milho (Zea mays L.)*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 76p.
- FUKUGAUTI, A. K., JUNIOR, E. U. R.; LEMOS, L. B., CAVARIANI, C. (2002) Qualidade fisiológica de sementes de feijão armazenadas. *Anais do Congresso Nacional de Pesquisa de feijão*, 7, Viçosa.

- GUARÇONI, R. C.; DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SILVA, R. F. (2001) Efeito do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de populações de milho cultivadas sob estresses hídrico e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 36 (21): 1479 - 1484.
- HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. (1972) In: KOLOSWSKI, T. T. *Seed Biology*. New York: Academic Press, 3: 145 – 245.
- HARRINGTON, J. F. Packaging seed for storage and shipment. (1973) *Seed Science and Technology*, Zürich, 1 (3): 701 - 709.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coletado110.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm) Acessado em 21/10/2008.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_200808\\_5.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200808_5.shtm) Acessado em 22/09/2008.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). (1981) *Handbook of vigour test methods*. Zurich: Switzerland, 72p.
- JORDAO, B. A.; STOLF, S. R Armazenamento de feijão-de-mesa. (1969/70) *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, EMBRAPA Arroz e Feijão*, 3: 217 - 252.
- JUARCH, J. J. (2004) *Influência do tamanho e forma na qualidade das sementes de milho durante o armazenamento*. Tese (Mestrado em Agronomia) – Marechal Cândido Rondon – PR, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. (1991) Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. *Informativo ABRATES*, Londrina, 1 (2): 15 - 50.

- LEMOS, B. L., JUNIOR, E. U. R., PALOMINO, E. C., CAVARIANI, C. Determinação da germinação e do vigor de sementes de feijão durante o armazenamento. *Anais do Congresso Nacional de Pesquisa de feijão*, 7, Viçosa.
- LIN, S. S. (1988) Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 10 (3): 59 - 67.
- LOPES, J. C. *Germinação de sementes de Phaseolus vulgaris* (1990) Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Campinas – SP, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, 223p.
- MACEDO, E. C.; GROTH, D.; SOAVE, J. (2002). Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade sanitária de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 24 (1): 42 - 50.
- MAIA, A. R. (2007) *Envelhecimento acelerado e avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas em ambiente natural em Ibitirama-ES*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Alegre- ES, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, 73p.
- MAGUIRE, J. D. (1962) Seed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, 2:176-177.
- MARCOS FILHO, J. (2005) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 495p.
- MARCOS FILHO, J. (1999) Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1.1 - 1.21.

- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. (1987) *Avaliação da qualidade de sementes*. Piracicaba: FEALQ, 230p.
- MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; POSSE, S. C. P. (2006) Influência do repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de mamão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 28 (2): 142 - 146.
- MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, A. C. S.; POSSE, S. C. P. (2005a) Superação de Dormência em Sementes de Mamão. In: II SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASIL, Vitória. *Anais do II Simpósio do Papaya Brasil*.
- MARTINS, G. N.; SILVA, F.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, A. C. S. (2005b) Germinação de sementes de *Chenopodium ambrosioides* L. sob diferentes condições de luz e temperatura. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2005, Foz do Iguaçu. *Anais do XIV Congresso Brasileiro de Sementes*.
- MARTINS, G. N.; SILVA, F.; SILVA, R. F.; PARK, K. J.; MAGALHÃES, P. M.; OLIVEIRA, A. C. S. (2004) Superação de Dormência em Sementes de *Chenopodium ambrosioides* L. XVIII SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, Manaus. *XVIII Simpósio De Plantas Mediciniais*.
- MARTINS, G. N. (2003) *Influência da seleção do fruto, do peso específico da semente e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - RJ.
- MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; FESSEL, S. A. (2003) Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. – var. *Itálica*). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 25 (1): 18 - 24.



- MENEGUETTI, G. A.; GIRARDI, J. L.; REGINATTO, J. C. (2002) Milho crioulo: tecnologia viável e sustentável. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, 3 (1); 12 - 17.
- MENEZES, N. L.; SILVEIRA, T. L. D. (1995) Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, vol. 52, nº 2, p.350 - 359.
- MIRANDA, G. V.; COIMBRA, R. R.; GODOY, C. L.; SOUZA, L. V.. (2003) Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho de pipoca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38 (9): 681 - 688.
- MONTEIRO, M. R., SILVEIRA, J. F. (1982) Comparação de recipientes para a conservação de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília. 4(2): 46 - 62.
- MUNIZ, M. F. B; GONÇALVES, N.; GARCIA, D. C.; KULCZYNSKI, S. M. (2004) Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da sementes de melão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 26 (2): 144-149.
- NAKAGAWA, J. (1999) Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 2:1 - 2:21.
- NAKAGAWA, J. (1994) Testes de vigor baseados no crescimento de plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. de. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 164p.
- OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M. G. G. C.; PINHO, E. V. R.; CARVALHO, M. L. M. (1997) Comportamento de sementes de milho tratadas com fungicidas antes e após o armazenamento convencional. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 19 (2); 207 - 212.

- OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M.; VIEIRA, M. G. G. C.; PINHO, E. V. R.. (1999) Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 23 (2); 289 - 302.
- PEDROSA, J. P.; CIRNE, L. E. M. R.; MEDEIROS NETO, J. M. (1999) Teores de bixina e proteína em sementes de urucum em função do tipo e do período de armazenagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 3 (1): 121 - 123.
- PERTESEN, P. Semente da paixão: a semente da sustentabilidade. In: ALMEIDA, P.; CORDEIRO, A. (2002) *Semente da Paixão: Estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semi-árido*. Rio de Janeiro: AS-PTA, Contracapa, 65p.
- POLLOCK, B. M.; ROOS, E. E. Seed and Seedling Vigor. KOZLOWSKI, T. T. (1972) *Physiological Ecology, A series of monographs, texts and treatises*. University of Wisconsin, Madison, 416p.
- POPINIGIS, F. (1985) *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN, 289p.
- ROBERTS, E. H. (1986) Quantifying seed deterioration. In: McDONALD JUNIOR, M. B. & NELSON, C. J. (Ed.). *Physiology of seed deterioration*. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, 101 - 123. (Special Publication, 11).
- SANTANA, A. M. S.; CARVALHO, R. I. N. (2006) Viabilidade e capacidade de armazenamento de sementes de carqueja coletadas em três municípios no Paraná. *Scientia Agraria*, Piracicaba, 7 (1-2): 15 - 20.

- SANTOS, A. C. P.; BALDOTTO, P. V.; MARQUES, P. A. A.; DOMINGUES, W. L.; PEREIRA, H. L. (2005) Utilização de torta de filtro como substrato para a produção de mudas de hortaliças. *Colloquium Agrariae*, 1 (2), 1 - 5.
- SANTOS, C. M. R. MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. (2005) Modificações fisiológicas e Bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 27 (1): 104 - 114.
- SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. (1995) Estudo de fórmulas para cálculo da velocidade de germinação. *Informativo ABRATES*, Londrina, 5 (1): 62 - 69.
- SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. (2000) *Resíduos sólidos, ambiente e saúde*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 142p.
- SOUZA, F. V. & PESKE, S. T. (1999) Absorção de água pela semente de soja e de milho durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília. 21 (2): 78 - 83.
- TOLEDO, F. F.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P.; MASCHIETTO, R. W. (1999) Vigor de semente de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 6 (1).
- VIEIRA, R. D. & CARVALHO, M. N. (1994) *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 164p.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. (1999) Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C. VIEIRA, R. D. & RANÇA-NETO, J. B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes Cap.4, p.1 - 26.

## APÊNDICE

Quadro 1A – Resumo das Análises do Teor de Água (TEA), Germinação (GER), Primeira Contagem (PCR), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Emergência (EME), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Condutividade Elétrica (COND), Teste Frio (TF) e Sementes Danificadas (SD) da variedade Aliança

Fontes de variação	GL	TEA	GER	IVG	EME	IVE	COND	TF	SD
	Quadrados Médios								
Ambientes	1	6,8450*	823,5035*	31,5615*	88,8888*	2,065975*	2253,731*	1586,72*	744,0795*
Res (a)	4	0,2824	3,11111	0,23098	7,1111	0,29094	0,732107	11,3472	3,47245
Embalagens	2	9,4935*	242,9410*	14,5177*	137,7639*	4,37673*	744,4944*	791,3229*	722,9073*
Período	3	12,6022*	508,5127*	25,0559*	83,8518*	58,3488*	454,6893*	1246,606*	165,8125*
Emb.XPer.	6	8,9972*	122,3947*	3,6023*	15,7268*	1,10896*	158,5630*	311,8461*	111,3590*
Amb.XEmb.	2	7,3909*	233,6493*	8,9125*	29,5972*	2,2546*	435,0730*	514,3785*	549,6573*
Amb.XPer.	3	4,48978*	457,1424*	14,2206*	9,7777*	0,78943*	233,3725*	720,9444*	120,4503*
Amb.X Emb.X Per	6	9,7362*	91,3715*	3,9064*	20,3750*	1,15967*	69,73374*	226,2257*	72,74102*
Res (b)	44	0,10728	2,74873	0,14901	5,72222	0,12069	1,287681	3,203971	1,05822
C.V.		2,76	1,75	2,45	2,52	3,59	9,81	1,98	26,91

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade.

Quadro 2A – Resumo das Análises do Teor de Água (TEA), Germinação (GER), Primeira Contagem (PCR), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Emergência (EME), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Condutividade Elétrica (COND), Teste Frio (TF) e Sementes Danificadas (SD) da variedade Sol da Manhã

Fontes de variação	GL	TEA	GER	IVG	EME	IVE	COND	TF	SD
	Quadrados Médios								
Ambientes	1	20,3628*	4425,837*	122,4352*	4293,556*	38,6850*	8649,760*	6784,182*	3738,963*
Res (a)	4	0,226819	16,4444	0,67610	21,13888	0,390197	4,724023	7,091944	6,991127
Embalagens	2	52,4866*	6209,024*	163,8603*	9107,792*	94,91442*	9012,691*	9732,813*	12744,40*
Período	3	10,9981*	2952,513*	104,1736*	1857,056*	63,44761*	3011,490*	3351,437*	5020,525*
Emb.XPer.	6	3,6076*	1448,436*	37,80858*	921,5694*	15,506*	1558,306*	1220,469*	1454,362*
Amb.XEmb.	2	9,9625*	1422,191*	33,7651*	1633,931*	32,9995*	4275,625*	2629,346*	972,1531*
Amb.XPer.	3	2,4021 <sup>ns</sup>	786,7627*	21,22988*	384,1852*	6,31133*	1511,695*	692,9835*	318,0963*
Amb.X Emb.X Per	6	1,4897 <sup>ns</sup>	497,5752*	15,07824*	334,4491*	4,892952*	752,5746*	382,9877*	103,6003*
Res (b)	44	0,06322	1,7904	0,20180	8,96342	0,19659	3,811357	5,367249	2,251402
C.V.		2,29	1,59	3,15	3,84	5,91	8,28	2,97	6,56

\* Significativo a nível de 5% de probabilidade.