



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

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO ARMAZENADAS EM  
SILO TRINCHEIRA NA PEQUENA PROPRIEDADE**

**OSVALDO DE OLIVEIRA COELHO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Leopoldo Mário Baudet Labbé, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, nível Mestrado Profissional, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

PELOTAS  
Rio Grande do Sul – Brasil  
Outubro de 2006



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

**QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO ARMAZENADAS EM  
SILO TRINCHEIRA NA PEQUENA PROPRIEDADE**

**OSVALDO DE OLIVEIRA COELHO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Leopoldo Mário Baudet Labbé, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, nível Mestrado Profissional, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

PELOTAS  
Rio Grande do Sul – Brasil  
Outubro de 2006

### **Dados de catalogação na fonte:**

( Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744 )

C672q Coelho, Osvaldo de Oliveira

Qualidade de sementes de feijão  
armazenadas em silo trincheira na pequena  
propriedade / Osvaldo de Oliveira Coelho. -  
Pelotas, 2006.

28f.

Dissertação ( mestrado ) –Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e Tecnologia de  
Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu  
Maciel. Universidade Federal de Pelotas. -  
Pelotas, 2006, Leopoldo Mário Baudet Labbé,  
Orientador.

# QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO ARMAZENADAS EM SILO TRINCHEIRA NA PEQUENA PROPRIEDADE

**AUTOR:** Osvaldo de Oliveira Coelho

**ORIENTADOR:** Professor Leopoldo Mário Baudet Labbé, Dr.

## Comissão Examinadora:

---

Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé, Dr.

---

Profa. Maria Ângela André Tillmann, Dr.

---

Prof. Francisco Amaral Villela, Dr.

---

Prof. Moacir Cardoso Elias, Dr.

Dedico esta dissertação à minha esposa, Hilza Maria, às filhas Andrea Cristina e Ana Carolina, e ao neto, Vitor, que fazem de todo dia um momento único.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Professor Orientador, Leopoldo Baudet, pela valiosa orientação, confiança e amizade durante o curso e execução do trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pelos conhecimentos transmitidos e pela amizade.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela troca de experiências.

Aos colegas, Engenheiros Agrônomos Itacir Afonso Tosin e Paulo Ernesto Ceriotti, da Coopavel, pela colaboração no trabalho.

Aos funcionários e colaboradores da Comunidade de Nova União, pelo auxílio prestado.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
<b>COMISSÃO EXAMINADORA .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Fatores que afetam a conservação das sementes .....	3
2.1.1 Grau de umidade das sementes .....	3
2.1.2 Umidade e temperatura ambiente .....	4
2.2. Armazenamento de sementes .....	6
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
3.1. Local de realização de experimento .....	9
3.2. Preparo dos lotes de sementes .....	9
3.3. Preparo da trincheira .....	10
3.3.1 Armazenamento .....	11
3.4. Determinação e testes de qualidade .....	11
3.4.1 Determinação de umidade .....	11
3.4.2 Teste de germinação .....	12
3.4.3 Teste de envelhecimento acelerado .....	12
3.4.4 Teste de emergência em campo .....	13
3.4.5 Análise Estatística .....	13
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>14</b>
4.1. Germinação .....	14
4.2. Envelhecimento acelerado .....	15
4.3. Emergência em campo .....	17
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>19</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 – Germinação das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira, durante seis meses, com quatro graus de umidade (A=9,6%; B=9,9%; C=12,6% e D=13,2%) .....	14
FIGURA 2 – Vigor (Envelhecimento acelerado) das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira, durante seis meses, com quatro graus de umidade (A=9,6%; B=9,9%; C=12,6% e D=13,2%) .....	16
FIGURA 3 – Emergência em campo das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira durante seis meses, com quatro graus de umidade (A=9,6%; B=9,9%; C=12,6% e D=13,2%) .....	17

## QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO ARMAZENADAS EM SILO TRINCHEIRA NA PEQUENA PROPRIEDADE

**AUTOR:** Osvaldo de Oliveira Coelho

**ORIENTADOR:** Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé, Dr.

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do silo trincheira para o armazenamento de sementes de feijão da espécie *Phaseolus vulgaris*. Foram utilizados quatro lotes de sementes de feijão com quatro diferentes graus de umidade 9,6; 9,9; 12,6; 13,2% e armazenados em silo trincheira por um período de seis meses. Com amostragens ao zero, 30, 60, 90, 120, 150, 180 dias, a qualidade fisiológica das sementes foi avaliada através do teste de germinação, envelhecimento acelerado e emergência em campo. O teste de germinação mostrou redução de qualidade fisiológica dos quatro lotes ao longo de seis meses de armazenamento. Os testes de envelhecimento acelerado e emergência em campo evidenciaram uma redução maior na qualidade fisiológica para os dois lotes com graus maiores de umidade, enquanto nos outros dois lotes, com menores graus de umidade, houve preservação da qualidade fisiológica.

Palavras Chave: silo hermético, qualidade fisiológica, *Phaseolus vulgaris*

# QUALITY OF BEAN SEEDS STORED IN SILO TRENCH AT THE SMALL FARM

**AUTHOR:** Osvaldo de Oliveira Coelho

**ADVISER:** Prof. Leopoldo Mário Baudet Labbé, Dr.

**ABSTRACT.** This work aims to evaluate the efficiency of storage in silo trench of *Phaseolus vulgaris* bean seeds. Four bean seed lots were used with four different moisture contents: 9.6; 9.9; 12.6; 13.2% and kept in a silo trench for a storage period of six months. Samples were taken at zero, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days to evaluate the physiological quality of the seeds tested by standard germination, accelerating ageing and field emergency. There was not significant loss in standard germination for the four seed moisture contents during the six-month storage period. Accelerating ageing and field emergency showed a greater loss in physiological quality of the two lots with higher seed moisture contents. On the other hand, the other two lots that presented lower seed moisture content preserved physiological quality during storage.

**Key words:** plastic storage, physiological quality, *Phaseolus vulgaris*

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de feijão no Brasil é de cerca de 16kg/habitante/ano, o que faz dessa leguminosa não só um dos alimentos básicos da população, mas também uma importante fonte nutricional para as populações de baixa renda. O teor de proteína dos grãos varia de 20 a 33%, por isso é classificado como alimento energético, contendo cerca de 340cal/100g, além de razoável fonte de ferro. A semeadura de feijão ocorre em diversas regiões do território nacional, podendo ser cultivado em diferentes sistemas de produção. Neste cenário, os pequenos produtores representam aqueles que ainda usam baixa tecnologia e têm sua renda fortemente influenciada pelas condições climáticas.

As sementes de feijão, depois de colhidas e armazenadas, dependendo das condições ambientais do armazém, podem vir a ganhar e perder água facilmente, por serem higroscópicas e, como tal, o seu conteúdo de água está sempre buscando o equilíbrio com a umidade relativa do ar (Araújo *et al.*, 1996) e, neste processo de hidratação e secagem, a qualidade fisiológica da semente pode ser comprometida.

A manutenção da qualidade de sementes de feijão, durante o período de entressafra, tem sido um dos principais problemas enfrentados pelas pequenas propriedades. As condições de armazenamento devem permitir a preservação da qualidade fisiológica do material que será guardado para a próxima semeadura.

O armazenamento em silo trincheira atende as pequenas propriedades sem infra-estrutura convencional de armazenamento por possuir inúmeras vantagens como praticidade, baixo custo e rapidez. Por ser fechada, produz uma atmosfera modificada no seu interior, criando condições muito diferentes das que ocorrem no armazenamento tradicional.

O armazenamento em silo trincheira se viabiliza desde que se conheça o grau de umidade da semente e o período que a mesma permanecerá armazenada. A partir deste conhecimento pode-se disponibilizar à pequena propriedade essa nova alternativa para o armazenamento seguro.

A preservação da germinação, do vigor e da emergência em campo da semente armazenada em silo trincheira ao longo de seis meses está vinculada à manutenção da qualidade fisiológica.

O objetivo desta investigação foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão armazenadas, em silo trincheira, na pequena propriedade, durante seis meses.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Fatores que afetam a conservação das sementes**

O principal objetivo do armazenamento é a manutenção da qualidade das sementes reduzindo ao mínimo a deterioração. O armazenamento se inicia quando as sementes alcançam a maturidade fisiológica, antes da colheita, e termina depois que estão prontas para serem semeadas. Durante todo esse período, há uma série de fatores que influenciam o potencial de armazenamento das sementes. Esses fatores são especialmente importantes nos períodos de pré e pós-colheita, até que as sementes estejam no armazém. Quando as sementes já estão no armazém, a influência do sementeiro ou encarregado do armazém torna-se limitada, a não ser no controle sanitário. Sementes de alta qualidade são mais bem armazenadas do que sementes de baixa qualidade e o controle ou minimização dos fatores que adversamente afetam a germinação e o vigor das sementes contribui para a manutenção da qualidade das mesmas (Baudet, 2003).

#### **2.1.1. Grau de umidade das sementes**

O grau de umidade de uma semente determina o seu nível de atividade metabólica. Deve-se lembrar que a respiração da semente é muito influenciada por seu grau de umidade. Desta forma, uma semente de feijão imatura com teor de água de aproximadamente 85%, respira tão intensamente que, em três dias, poderia consumir material de reserva igual ao seu próprio peso, enquanto que sementes maduras do mesmo feijão, secas a grau de umidade de 8%, num saco de 50 kg, consomem pela respiração somente 85g, em 10 anos de armazenamento (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Com a evolução do conhecimento e o direcionamento da abordagem para o relacionamento entre o comportamento das sementes e os tipos de água presentes em sua estrutura, houve a possibilidade de relacionar o comportamento de sementes e o grau de umidade e o tipo de água

predominante. Como exemplo, o tipo de água predominante para graus de umidade que vão de 9 a 14% é o dois (Marcos Filho, 2005).

As sementes são higroscópicas, ou seja, têm a capacidade de trocar umidade com o ambiente que as rodeia. Em um ambiente úmido, as sementes secas absorverão umidade do ar e, inversamente, sementes úmidas em um ambiente seco perderão umidade para o ar. Essa relação ocorre então em função da umidade relativa do ar. Existindo uma relação de absorção e perda de umidade entre as sementes e o ambiente que as rodeia, há também um ponto de equilíbrio onde se igualam as pressões de vapor de umidade tanto da semente como do ar. Esse ponto é chamado de ponto de equilíbrio higroscópico (PEH) das sementes e se define como o grau de umidade alcançado pela semente depois de certo período de tempo submetido a condições de umidade relativa do ar e temperaturas constantes (Baudet, 2003).

A qualquer temperatura, o ar contém uma determinada quantidade de água em forma de vapor de umidade. Assim, para umidade relativa (UR) de 100%, o ar está saturado de umidade, não tendo capacidade para conter mais. A UR do ar é então a proporção entre a quantidade de umidade num determinado momento e a quantidade máxima de umidade que é capaz de conter nessa mesma temperatura. Em todas as condições de armazenamento, o grau de umidade da semente aumentará ou diminuirá até alcançar o equilíbrio com a UR do ar, sempre que seja proporcionado um intervalo de tempo (Baudet, 2003).

A longevidade da semente é bastante influenciada pelas condições de armazenamento, sobretudo pelo grau de umidade e pela temperatura ambiental (Villela & Peres, 2004).

### **2.1.2. Umidade e temperatura ambiente**

Entre os fatores mais importantes que afetam a qualidade da semente durante o armazenamento estão a umidade e a temperatura ambiente do ar, sendo que a umidade do ar afeta diretamente o grau de umidade da semente. Para a preservação da qualidade fisiológica da semente, esta deve ser armazenada em ambiente seco e frio. Em função do equilíbrio higroscópico, a

umidade relativa do ar determina o grau de umidade das sementes quando são armazenadas sob condições ambientais em silos a granel. Assim sendo, a umidade relativa do ar pode ser considerada uma medida indireta do grau de umidade das sementes. Não é recomendável então armazenar sementes com graus de umidade em equilíbrio com umidades relativas do ar acima de 75%, a não ser que a temperatura seja menor que 10°C. Acima desses valores de umidade e temperatura, as sementes começam a sofrer a invasão de fungos e ácaros (Baudet, 2003).

A respiração de uma massa de sementes é outro fator muito importante a ser considerado com relação à umidade e temperatura. O processo respiratório que ocorre em nível celular, tanto em condições aeróbicas (presença de oxigênio) como anaeróbicas (ausência de oxigênio), libera energia em forma de calor. Ainda em condições aeróbicas há liberação de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O). Pode-se deduzir que o processo respiratório das sementes é acelerado pelos subprodutos da respiração (água e calor) que aumentarão a taxa, produzindo mais calor e umidade. Os fatores que mais aceleram o processo respiratório são a umidade, a temperatura, presença de oxigênio e os microorganismos (Popinigis, 1985).

O alto grau de umidade das sementes causa um aumento significativo da taxa respiratória. Até 13% de umidade, a taxa respiratória é suficientemente baixa não causando problemas. Isso se cumpre também para a umidade do ar nos espaços entre as sementes que deverão ser inferior a 75%. Porém, a taxa respiratória aumenta exponencialmente com o aumento do grau de umidade da semente acima de 13%. As conseqüências diretas do processo respiratório numa massa de sementes são o umedecimento e a elevação da temperatura, agravando-se ainda a respiração dos microorganismos e insetos. O resultado disso é um rápido declínio da germinação e do vigor das sementes. O aumento da respiração, como conseqüência do aumento de umidade, desencadeia também outros processos como o aumento da atividade enzimática e dos ácidos graxos livres. Também a temperatura aumenta a taxa das reações enzimáticas e metabólicas, causando a aceleração da velocidade de deterioração das sementes (Baudet, 2003).

Altas temperaturas exercem reduzido efeito de deterioração em sementes com baixo grau de umidade; essas se armazenam bem a temperaturas de até 25°C. Porém, sementes com alto grau de umidade não suportam temperaturas maiores que 10°C. Esses fatos mostram que o controle do grau de umidade da semente e/ou da umidade relativa do ar são mais eficientes para assegurar um bom armazenamento do que o controle da temperatura (Baudet, 2003).

## **2.2. Armazenamento de sementes**

As sementes devem ser armazenadas desde a colheita até a época de semeadura na temporada seguinte. Considerando que, ao serem colhidas, as sementes são desligadas das plantas mães, que até esse momento era seu ambiente natural, passa a ser responsabilidade do homem a conservação das mesmas nas melhores condições durante todo esse período (Baudet, 2003).

Segundo Harrington (1972), o Oriente Próximo e Egito tornaram-se o berço da civilização devido às excepcionais condições de ambiente para o armazenamento de sementes, com clima bastante seco, possibilitando àquelas regiões destaque como primeiro pólo de grande impulso da agricultura. A manutenção da qualidade das sementes e grãos pelo armazenamento, lhes garantiu o privilégio como berço da civilização.

As sementes no momento que atingem o ponto de maturidade fisiológica atingem também o máximo de sua qualidade. A partir daí, dependendo das condições a que elas são submetidas, haverá uma gradativa redução de sua qualidade, cuja velocidade está em função de diversos fatores, entre os quais o armazenamento. A perda decorrente ao armazenamento inadequado de sementes é difícil de ser mensurada, mas sabe-se que nas regiões tropicais e subtropicais elas são bem maiores (Baudet, 2003).

O armazenamento a granel, ou regulador de fluxo, vem sendo utilizado cada vez mais pelos produtores de sementes em função da própria colheita ser feita a granel, assim como da necessidade de secagem para a maioria das espécies. É um tipo de armazenamento temporário que se pode estender de poucos dias até vários meses (Baudet, 2003).

Misra (1981) salienta que o grau de umidade da semente armazenada, que é influenciada mais intensamente pela umidade relativa do ar e em menor grau pela temperatura, determina o tempo que a semente permanece viável no armazenamento.

Para armazenar sementes de feijão em curto prazo (24 a 32 semanas), em embalagens herméticas, elas podem ser embaladas com até 11,5% de umidade sem afetar sua qualidade fisiológica e emergência em campo (Aguirre & Peske, 1991).

De acordo com Harrington (1959) a explicação para a rápida morte de sementes com teor de água acima de 11-12%, em embalagens impermeáveis, estaria também no fato de que o CO<sub>2</sub> formado, da mesma forma que as moléculas de vapor de água, não conseguem sair do interior da embalagem e, após um determinado nível de concentração, torna-se tóxico. Além disso, ainda de acordo com esse autor, o O<sub>2</sub>, nas circunstâncias mencionadas, é rapidamente consumido, o que leva a respiração a ser anaeróbica, disso resultando o acúmulo de compostos tóxicos.

Esses resultados foram confirmados por Capellaro & Baudet (1992) que as armazenaram em sacos plásticos de 0,15 mm de espessura e bombonas plásticas para 20kg, em condições de ambiente de armazém convencional. Esse período de até oito meses, compreendido desde a colheita até nova semeadura na temporada, sendo um dado de grande importância também para pequenos produtores que podem empregar meios alternativos para guardar suas sementes hermeticamente com umidade de 12,2%. Para conservá-las por períodos de mais de oito meses, o grau de umidade, seja em condições abertas ou de impermeabilidade, deve ser diminuído para níveis abaixo de 10%.

O emprego de pequenos sacos plásticos com capacidade para 1kg a 5kg para embalagem do feijão com 10-11% de umidade apresentou, após 18 meses, um produto de ótima qualidade culinária assim como de alto poder germinativo das sementes (Puzzi, 1986).

Cereais como o milho e o trigo podem ser armazenados em embalagens herméticas com 12 a 13% de umidade sem danos significativos,

pois os insetos que se encontram na massa de grãos consomem o oxigênio do ambiente confinado e morrem antes de causar danos ao produto (Puzzi, 1986).

O armazenamento em células herméticas é um método de conservação de produtos agrícolas em que os grãos são armazenados em um ambiente totalmente hermético, obtendo-se a redução da concentração de oxigênio, nos espaços intergranulares, por meio da respiração dos grãos, insetos e dos organismos que porventura estiverem presentes no produto armazenado. Neste caso, o oxigênio é gradualmente consumido, com a elevação da concentração de dióxido de carbono, resultando na morte das pragas por asfixia (Afonso, 2001).

O armazenamento em atmosfera controlada tem as seguintes vantagens: geralmente mata os insetos em todas as suas fases e outros animais indesejáveis que podem estar presentes nos grãos; previne a entrada de insetos e roedores (Semple, 1992).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local de realização do experimento**

Esta pesquisa foi realizada na localidade de Nova União, município de Céu Azul, Estado do Paraná, com posição S 25°0039.2 WO 53°4611.6 e altitude de 538 metros em área própria. Foram utilizadas sementes de feijão da cultivar IAPAR81, desenvolvida pelo Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, e recomendada para cultivo, a partir de julho de 1997, para todo o Estado do Paraná.

Nesta investigação foi alvo de estudo a semente colhida da semeadura realizada em outubro de 2004, conduzida segundo as técnicas de cultivo recomendadas para a cultura. O material destinado à pesquisa foi acondicionado em recipiente de lona plástica de espessura de 200 micra, a mesma utilizada no silo trincheira para proteção das sementes. O volume aproximado para cada lote foi de 120 quilogramas, correspondente em volume a duas sacas de feijão comercial. Os lotes de sementes de feijão foram individualizados e designados por A, B, C, D.

#### **3.2. Preparo dos lotes de sementes**

O material colhido apresentava grau de umidade aproximada de 16%, conforme avaliação em aparelho universal disponível na localidade, por isso, houve a necessidade das sementes passarem por secagem até atingirem a umidade desejada.

O primeiro lote de sementes foi obtido após secagem natural à sombra no interior de armazém de fundo plano disponível na referida propriedade. Quando seu teor atingiu o valor desejado, acondicionou-se no recipiente definitivo devidamente fechado. Posteriormente em análise oficial pelo método estufa a umidade apresentada pelo lote foi de 13,2% (Lote D).

O segundo lote também foi obtido com secagem natural à sombra, todavia em um período maior de exposição até atingir o grau de umidade

desejado, ou seja, inferior ao anterior. Na análise oficial pelo método estufa a umidade apresentada pelo mesmo foi de 12,6% (Lote C).

O terceiro lote necessitou de exposição ao sol para atender a umidade desejada. Na análise oficial este lote apresentou o valor de 9,9% (Lote B).

O quarto lote foi obtido com uma exposição mais longa ao sol, apresentando na análise oficial o valor de 9,6% (Lote A).

### 3.3. Preparo do silo trincheira



O silo trincheira foi construído com as dimensões aproximadas de sete metros de comprimento, três de largura e dois de profundidade. Para o desenvolvimento do trabalho o mesmo foi revestido com lona plástica de espessura de 200 micra, sobre a qual foram depositados os lotes de sementes de feijão.

A propriedade em que se realizou a pesquisa dispunha próxima a sede de local apropriado para a construção do mesmo.

Parte do solo removido permaneceu ao lado do silo trincheira para ser utilizado posteriormente na operação de recobrimento do material.

A operação foi iniciada com a colocação de lona plástica na espessura especificada de 200 micra. Nesta operação é importante que ocorram sobras em todas as dimensões da lona, para no final sobrepõem-se uns lados a outros, de tal forma que seja transpassado na parte superior do silo, fechando por completo, sem possibilidade de aberturas, o que poderia permitir a penetração de água no seu interior.

Tomou-se um cuidado maior no manuseio da lona, para evitar danos como pequenos orifícios, que possibilitassem a penetração de água no interior, prejudicando e tornando inviável a pesquisa.

Após a colocação dos lotes, transpassou-se a sobra da lona sobrepondo aos lotes armazenados, e, finalmente, recobriu-se toda a lona com o próprio solo removido por ocasião da abertura do silo trincheira.

### **3.3.1. Armazenamento**

O armazenamento no silo trincheira foi iniciado em fevereiro de 2005 permanecendo até julho de 2005. Nesse período amostras foram coletadas mensalmente. Para a coleta de amostras a cada mês, procedeu-se a remoção do solo sobreposto à lona, e abertura da lona sobreposta aos lotes de sementes no interior do mesmo.

Buscou-se uma amostragem representativa dos lotes de sementes de feijão armazenados a granel, retirando-se em cinco pontos diferentes do recipiente, quantidades iguais para compor a amostra.

Em decorrência do tipo de embalagem usada na pesquisa, da localização dos lotes de sementes no silo trincheira, não foi possível executar a amostragem com auxílio de equipamentos quaisquer; logo a coleta foi manual, com todos os cuidados para obtenção de amostras representativas dos lotes.

## **3.4. Determinações e testes de qualidade**

### **3.4.1. Determinação de umidade**

O grau de umidade foi determinado utilizando o método oficial de estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  pelo laboratório oficial da CLASPAR (Empresa Paranaense de Classificação de Produtos). Para cada lote de semente enviou-se ao laboratório três repetições, totalizando doze amostras. O resultado já citado anteriormente corresponde à média aritmética obtida destas três repetições.

A amostra remetida ao laboratório foi hermeticamente fechada de modo a evitar trocas do conteúdo de umidade das sementes com o ambiente. Para tanto foi utilizada embalagem plástica de alimentos embalados a vácuo.

#### **3.4.2. Teste de germinação**

O laboratório de Análise de Sementes da Cooperativa Agropecuária Cascavel Ltda. da cidade de Cascavel, Estado do Paraná, credenciado junto ao MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) pela Portaria nº 29 de 27/07/1992, responsabilizou-se pelo teste de germinação das sementes de feijão coletadas no silo trincheira mensalmente.

Enviou-se ao laboratório três repetições para cada lote armazenado no silo trincheira, totalizando doze amostras analisadas mensalmente, conforme determinam as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992).

Executou-se teste com 400 sementes, sendo oito rolos de cinquenta sementes cada. Elas foram dispostas sobre papel umedecido em água e colocadas no germinador por um período e temperatura determinados nas RAS. Após esse período o material foi retirado do germinador e efetuado a contagem de plântulas normais. Finalmente, anotou-se a germinação de cada lote expresso em percentagem constituindo-se no resultado de análise.

#### **3.4.3. Teste de envelhecimento acelerado**

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado conforme recomendação de Krzyzanowski *et al.* (1999), pelo Laboratório de Análise de

sementes Vigortteste Ltda da cidade de Cascavel, Estado do Paraná; credenciado junto ao MAPA pela Portaria nº 574 de 08/12/1998.

Enviou-se ao laboratório três repetições para cada lote armazenado na trincheira, totalizando doze amostras analisadas mensalmente.

Utilizou-se o método do gerbox que propõe a utilização de caixas plásticas “gerbox” como compartimento individual (mini-câmaras) para a colocação das sementes. Fez-se a distribuição de 200 sementes na superfície da mini-câmara. A tampa de cada gerbox é fechada e esses são colocados na câmara de envelhecimento na temperatura de 42°C por um período de 72 horas.

Após esse período a semente é retirada e submetida ao teste padrão de germinação, conforme determinado pelas RAS (Brasil – 1992).

#### **3.4.4. Teste de emergência em campo**

Foram semeadas quatro repetições de cinquenta sementes e uma única avaliação de plântulas emergidas realizada aos catorze dias após a semeadura. Neste teste, as sementes de cada amostra foram homogeneizadas e tomadas ao acaso. A distribuição nas linhas de cada repetição foi determinada por sorteio prévio. A semeadura foi manual e dentro das recomendações. Após a semeadura o fornecimento de água foi regular e em quantidade suficiente, permitindo que as sementes germinassem e as plântulas se desenvolvessem. O resultado obtido representa a média das repetições expressas em porcentagem.

#### **3.4.5. Análise estatística**

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da umidade no armazenamento em silo trincheira. Adotou-se o delineamento experimental fatorial AXB. Fator A (quatro níveis de umidade) e Fator B (sete épocas de avaliação – tempo de armazenamento) com três repetições, com uso da regressão polinomial na análise de variância.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Germinação

A Figura 1 apresenta os dados relativos ao comportamento da germinação das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira para as quatro condições de umidade testadas.

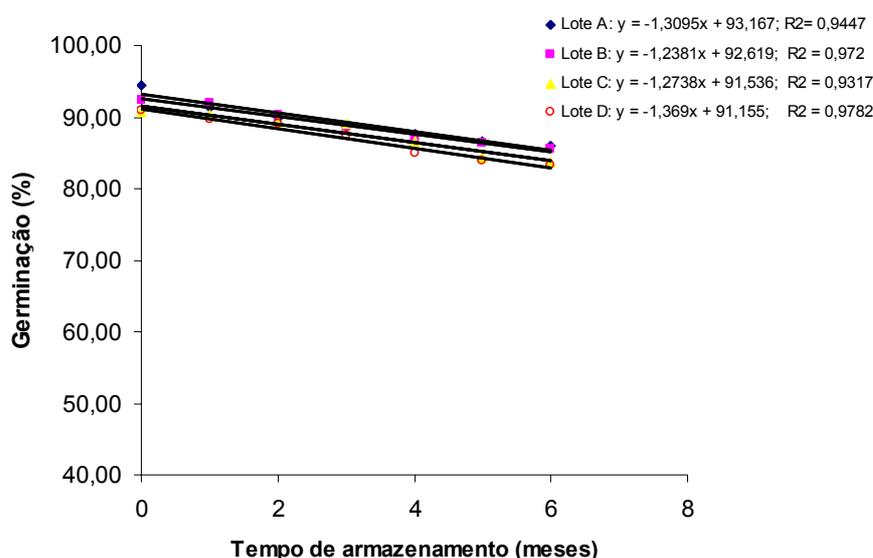


FIGURA 1 – Germinação das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira durante seis meses, com quatro graus de umidade (A=9,6%; B=9,9%; C=12,6% e D=13,2%).

Analisando os dados, observa-se que a germinação das sementes apresentou redução linear durante os seis meses de armazenamento.

De uma maneira geral a redução ocorreu para os quatro teores de umidade testados. Para os lotes com teores de umidade A e B (abaixo de 10%) ao final de seis meses de armazenamento, as sementes apresentaram valores próximos de 86% de germinação com uma taxa de redução de ao redor de 1,27% ao mês. Para os lotes C e D (acima de 12,5%) ao final de seis meses de armazenamento as sementes apresentaram valores próximos de 83% de germinação com uma taxa de redução de ao redor de 1,32% ao mês. Pode-se

observar que a taxa de redução foi maior nas sementes de feijão com graus de umidade mais altos, acima de 12,5%. Todavia, os quatro lotes após seis meses de armazenamento apresentaram-se com germinação dentro dos padrões mínimos exigidos por lei para comercialização no Estado do Paraná que é 80%.

Estudos realizados por Aguirre e Peske (1991) com sementes de feijão mostraram resultados similares aos desta pesquisa, onde para armazenar as sementes de feijão por curto prazo (24 a 32 semanas) em embalagens herméticas, as sementes podem ser embaladas com até 11,5% de umidade sem afetar sua qualidade fisiológica e emergência a campo.

Esses resultados foram também confirmados por Capellaro e Baudet (1993) que armazenaram sementes de feijão em sacos plásticos de 0,15mm de espessura e bombonas plásticas para 20kg de sementes. O período de oito meses que compreende desde a colheita até nova semeadura na temporada é um dado de grande importância também para pequenos produtores que podem achar meio alternativo para guardar suas sementes com umidades possíveis de serem obtidas após secagem, mesmo sendo natural. Para conservar as sementes por períodos de mais de oito meses, o grau de umidade, seja em condições abertas ou de impermeabilidade, deve ser diminuído para níveis abaixo de 10%.

Puzzi (1986) utilizou pequenos sacos plásticos com capacidade para 1kg a 5kg para embalagem de feijão com 10-11% de umidade. Após 18 meses o produto preservou o poder germinativo das sementes.

#### **4.2. Envelhecimento acelerado**

A Figura 2 traz dados relativos ao comportamento do vigor das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira para as quatro condições de grau de umidade da semente testada.

Analisando os dados, deduz-se que o vigor das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira diminuiu linearmente com o tempo de armazenamento com uma taxa maior para as umidades superiores a 12,5%.

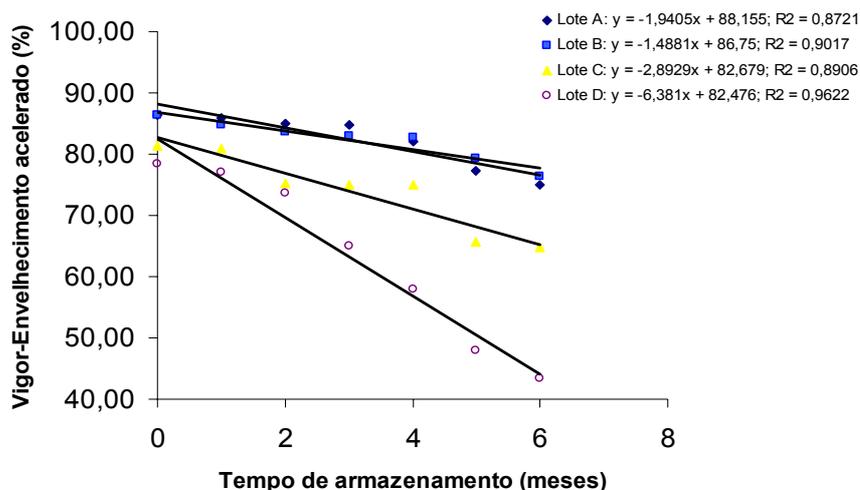


FIGURA 2 – Vigor (Envelhecimento acelerado) das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira, durante seis meses, com quatro graus de umidade (A=9,6%; B=9,9%; C=12,6% e D=13,2%).

Os lotes com graus de umidade A e B (abaixo de 10%) ao final de seis meses de armazenamento apresentaram pequena redução no vigor com valores próximos de 76% de germinação após o envelhecimento acelerado, a uma taxa de 1,7% ao mês. Os lotes com teores de umidade C e D (acima de 12,5%) ao final de seis meses de armazenamento apresentaram uma redução acentuada e diferenciada; o lote C com valores próximos de 65%, e o lote D com valores próximos de 43%, com uma taxa média de redução de 2,9% e 6,4% ao mês, respectivamente.

Os resultados observados no presente estudo mostram que o grau de umidade da semente foi responsável pela variação significativa na qualidade fisiológica da semente ao longo de seis meses de armazenamento. Nesta modalidade de armazenamento, que não permite o equilíbrio do grau de umidade da semente com o ar exterior; nos lotes A e B, com graus de umidade abaixo de 10%, a redução do vigor, ao longo de seis meses foi menos expressiva, enquanto que nos lotes C e D, com teores de umidade acima de 12,5%, a redução de vigor foi mais acentuada.

A explicação para a rápida morte de sementes com grau de umidade acima de 11-12%, em embalagens impermeáveis, estaria também no fato de

que o CO<sub>2</sub> formado, da mesma forma que as moléculas de vapor de água, não consegue sair do interior da embalagem e, após um determinado nível de concentração, torna-se tóxico. Além disso, o O<sub>2</sub> nas circunstâncias mencionadas é rapidamente consumido, o que leva a respiração a ser anaeróbica, disso resultando o acúmulo de compostos tóxicos.

Da mesma forma, o armazenamento em células herméticas é um método de conservação de produtos agrícolas em que os grãos são armazenados em um ambiente totalmente hermético, obtendo-se a redução da concentração de oxigênio, nos espaços intergranulares, por meio da respiração dos grãos, insetos e dos organismos que porventura estiverem presentes no produto armazenado.

### 4.3. Emergência em campo

A Figura 3 mostra dados relativos ao comportamento da emergência em campo das sementes de feijão armazenadas em trincheira com baixa concentração de O<sub>2</sub> para as quatro condições de umidade testada.

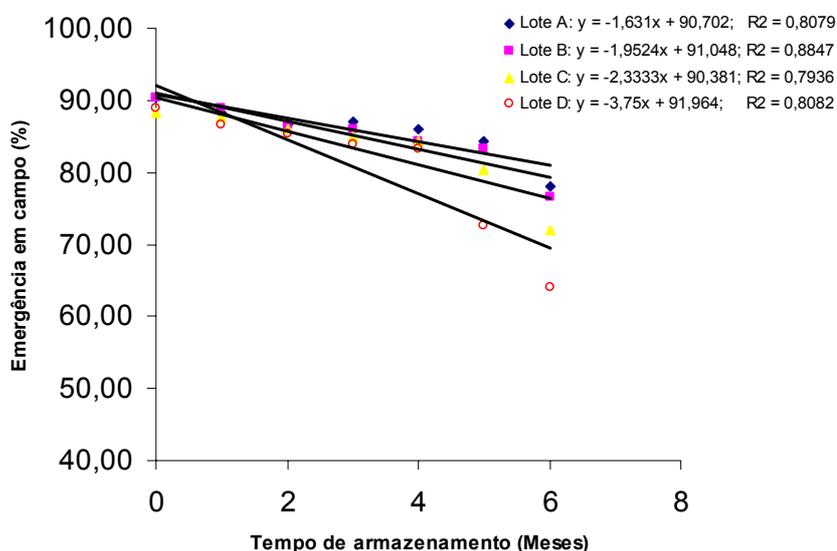


FIGURA 3 – Emergência em campo das sementes de feijão armazenadas em silo trincheira, durante seis meses, com quatro graus de umidade (A=9,6%; B=9,9%; C=12,6% e D=13,2%)

A partir da análise dos dados, observa-se que a emergência em campo diminui linearmente com o tempo de armazenamento a uma taxa maior para as sementes armazenadas com graus de umidade superiores de 12,5%.

Os lotes com teores de umidade A e B (abaixo de 10%), ao final de seis meses de armazenamento, sofreram redução na emergência em campo com valores próximos de 77% a uma taxa de 1,79% ao mês. Os lotes com teores de umidade C e D (acima de 12,5%), ao final de seis meses de armazenamento, apresentaram uma redução maior e diferenciada; o lote C com valores próximos de 72% e o lote D com valores próximos de 64%, com uma taxa média de redução de 3,04% ao mês.

Percebe-se que a emergência em campo teve uma redução mais acentuada para os lotes C e D armazenados com teores de umidade acima de 12,5%. Conclui-se também que esta redução ocorreu nos meses de junho e julho com temperaturas de valores médios inferiores aos demais. A baixa temperatura retardou a germinação das sementes deixando-as expostas à ação de agentes patogênicos e, conseqüentemente, prejudicando o desempenho na emergência das sementes. Os lotes C e D por apresentarem um vigor menor, o desempenho a campo foi agravado com a baixa temperatura e maior tempo de exposição a agentes patogênicos.

De uma maneira geral, verificou-se que as sementes armazenadas com grau de umidade superior a 12,5% (12,6 e 13,2%) apresentaram taxa de deterioração superior às sementes armazenadas com menor grau de umidade (9,6 e 9,9%).

Constatou-se, neste estudo, que a qualidade fisiológica das sementes de feijão armazenadas, em silo trincheira, na pequena propriedade é tecnologia viável e apropriada àqueles que não usufruem os benefícios de infra-estrutura convencional, visto que ao se analisar as amostras de sementes, nada se constatou fora dos já observados para a cultura em questão.

Não se detectou ataque de insetos durante o trabalho.

## **5. CONCLUSÕES**

A análise e a interpretação dos resultados permitiram as seguintes conclusões:

- Sementes de feijão com grau de umidade inicial abaixo de 10%, armazenadas em silo trincheira, preservam a qualidade fisiológica durante seis meses de armazenamento;
- Sementes de feijão com grau de umidade inicial acima de 12,5%, armazenadas em silo trincheira, sofrem redução expressiva na qualidade fisiológica durante seis meses de armazenamento.

## 6. REFERÊNCIAS

AFONSO, A.D.L. **Desenvolvimento e avaliação de um gerador de dióxido de carbono para o armazenamento de grãos**. Viçosa, 2001. 93f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2001. 93p.

AGUIRRE, R. e PESKE, S. Efecto de la humedad em el almacenamiento hermético a corto plazo de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*). **ISTA, Seed Sci. & Technol**, v. 19, n. 1, 1991. p. 117-122.

ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.;STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. 786p.

BAUDET, L.M. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T; ROSENTHAL, M.D; ROTA, G.M. **Sementes; fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. 645p.

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

CAPELLARO, C. e BAUDET, L. Qualidade de sementes de feijão armazenadas em embalagens plásticas resistentes a trocas de umidade. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 15, n. 2, 1993.

CARDOSO, P.C.; BAUDET, L.; PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. In: **Revista Brasileira de Sementes**. v. 26, n.1. Pelotas: Abrates, 2004. 138p.

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

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1990. 468p.

HARRINGTON, J.F. Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigor. Proceedings of the 1959 Short Course for Seedsmen. **Seed Technology Laboratory**, Mississippi: Mississippi State University, State College, 1959. 17p.

HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed Biology**. New York: Academic Press, v.3, 1972. p.145-245.

KRZYZANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. 218p.

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

MISRA, M. k. Soybean Seed storage. In: **Seed Tecnology Conference**. Ames, 1981. p. 103-109.

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

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 603p.

RANAL, M.A; DENISE, G.S. Delineamento experimental. In: FERREIRA, A.G; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 232p.

SEMPLE, R.L; HICKS, P.A; LOZARE, J.V; CASTEMANS, A. **Towards integrated commodity and pest management in grain storage**. In: REGNET publication – Naphire/FAO, Rome, 1992. 526p.

VILLELA, F. A; PERES, W.B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.265.