

Capítulo III

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E CONSERVAÇÃO DE SEMENTES A NÍVEL DE PRODUTOR

Francisco De Assis Cardoso Almeida¹

Valderez Pontes Matos²

Jadilson Rubens de Castro³

Alek Sandro Dutra⁴

1. ANÁLISE DE SEMENTES NAS PROPRIEDADES RURAIS

2. GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES

3. PERDAS DURANTE O ARMAZENAMENTO NAS PROPRIEDADES RURAIS

4. TRATAMENTOS ALTERNATIVOS E EMBALAGENS NAS PROPRIEDADES RURAIS

1. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola/CCT/UFPB - C. Grande -PB

2. Professor Adjunto do Departamento de Agronomia /UFRPE - Recife - PE

3. Professor Titular do Departamento de Fitotecnia/ESAM - Mossoró - RN

4. Professor Colaborador do departamento de Fitotecnia/ESAM - Mossoró - RN

1. ANÁLISE DE SEMENTES NAS PROPRIEDADES RURAIS

A análise de sementes é um instrumento de fundamental importância para o produtor de sementes, na aferição das técnicas empregadas nas diversas etapas do processo de produção, evidenciando falhas ocorridas nas vistorias de campo, nas regulagens das máquinas, no beneficiamento, na secagem ou nas condições de armazenamento, que podem comprometer a qualidade das sementes.

Nos sistemas de produção de sementes organizados, a análise de sementes é essencial para o controle da qualidade das sementes comercializadas, sendo esses realizados em laboratórios oficiais ou credenciados para este fim, com base em princípios teóricos preestabelecidos e seguidos rigorosamente, para obtenção de resultados precisos e uniformes.

A complexidade da avaliação da qualidade varia de acordo com a organização do sistema de produção de sementes. Em se tratando de pequenos produtores, o próprio agricultor pode ser o analista. Por outro lado, grandes companhias necessitam de laboratórios bem equipados e de profissionais treinados, para realizarem um controle de qualidade eficiente, visando à garantia da qualidade da semente a ser comercializada.

Na produção e na conservação de sementes, em nível de pequenos produtores, é fundamental a avaliação da qualidade desse produto, à semelhança do que ocorre nos sistemas organizados. Para isso, a adoção de metodologias não convencionais, de baixo custo e de nível tecnológico facilmente assimilável pelo produtor poderá contribuir para melhorar a qualidade das sementes (Dias e Crochemore, 1993).

Na época em que teve início a intensificação do comércio de sementes, começaram a surgir problemas relacionados com a avaliação da qualidade das mesmas. As adulterações para venda eram de ocorrência bastante freqüente. As boas sementes eram misturadas com as sementes de outras espécies de menor valor comercial e com material inerte de características tão semelhantes, que se tornava praticamente impossível a distinção entre elas. Essas e outras práticas inescrupulosas estimularam, em muitos países, um estudo mais aprimorado da tecnologia de sementes e a criação de laboratórios onde as sementes pudessem ser analisadas (Carvalho e Nakagawa, 1980). Assim, a análise de sementes teve sua origem determinada pela necessidade de se regulamentar o comércio de sementes.

A utilização de sementes de boa qualidade é um fator importantíssimo para o sucesso de culturas de interesse econômico, pois possibilita a obtenção de uma boa emergência no campo e de plantas vigorosas e uniformes, com reflexos diretos na produtividade. A única maneira segura para se conhecer a real qualidade de um lote de sementes é efetuar a análise e interpretar corretamente os resultados. Isso representa garantia para produtores e comerciantes, permitindo a redução dos riscos provenientes da aquisição de materiais de qualidade desconhecida e o pagamento de preços irrealistas. Há possibilidade, assim, da recusa de lotes com probabilidade elevada de esses apresentarem desempenho deficiente.

Durante as diversas fases da produção de sementes, a análise pode ser feita com o objetivo de avaliar a qualidade das sementes e, com isso, identificar problemas e suas possíveis causas. Por exemplo, a análise de uma amostra retirada antes e de outra retirada após a colheita, pode informar se houve perdas de qualidade em virtude dessa operação e de suas causas, quais sejam grau de umidade inadequado, danos mecânicos etc. Um

laboratório de análise é um centro de controle de qualidade, onde há possibilidade de se determinar em que ponto do programa houve falhas, além de contribuir para a manutenção da qualidade.

A necessidade do estabelecimento de programas de controle de qualidade pós-maturação das sementes é, cada vez mais, determinada pelo constante aumento das áreas cultivadas e dos custos de produção, bem como pela elevação do grau tecnológico do agricultor. Assim, as pressões de mercado tendem a favorecer os agricultores que consideram, com maior ênfase, a produção de sementes com atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários comprovados (Marcos Filho et al., 1987).

1.1. Amostragem

É indiscutível a importância dos dados obtidos pela análise de sementes de uma determinada amostra. Entretanto, por mais criteriosa que seja a análise, os resultados obtidos não têm valor, caso a amostra analisada não seja representativa do lote do qual foi retirada.

A finalidade da amostragem é obter uma amostra de tamanho adequado para os testes, devendo nessa estarem presentes os mesmos componentes do lote de sementes e em proporções semelhantes. A probabilidade de qualquer componente estar presente na amostra deve ser determinada somente pelo seu grau de ocorrência no lote.

Para obterem resultados uniformes e exatos em análise de sementes, é essencial que as amostras sejam tomadas com todo cuidado e em conformidade com os métodos estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Por mais criterioso que seja o procedimento técnico empregado na análise, os resultados não podem indicar senão a qualidade das sementes contidas na amostra submetida a exame. Conseqüentemente, todos os esforços devem ser feitos para assegurar que a amostra enviada para análise represente, corretamente, a composição do lote em questão.

Quando da amostragem, o lote de sementes deve ser disposto de tal maneira que cada recipiente, ou cada local do lote, seja convenientemente acessível.

Métodos de coleta de amostras serão estabelecidos, possibilitando-a execução dessa tarefa com maior rigor técnico e máxima representatividade da amostra obtida. Podem-se amostrar sementes manualmente ou com auxílio de amostrador. Diferentes pontos da massa de sementes devem ser amostrados, constituindo-se nas *amostras simples*, que posteriormente serão agrupadas, formando a *amostra composta*, que, após homogeneizada, será reduzida, obtendo-se, assim, a *amostra média*. As amostras médias de feijão e milho deverão pesar, no mínimo, 1.000g; nessas amostras serão efetuadas todas as análises (IAPAR, 1993.).

No caso de sementes em recipientes, devem ser tomadas ao acaso amostras simples em quantidades aproximadamente iguais, fazendo-se coletas na parte superior, mediana ou inferior do mesmo, porém não necessariamente de mais de um local do mesmo recipiente. Quando a semente estiver armazenada ou sendo transportada a granel, as amostras simples devem ser retiradas de diferentes pontos ao acaso e em diferentes profundidades. As amostras, também, podem ser coletadas durante o beneficiamento ou o ensacamento, porém devem ser realizadas preferencialmente antes do acondicionamento.

Quando se coletam amostras de sementes armazenadas a granel, ou durante o processo de beneficiamento, a seguinte intensidade de amostragem deverá ser considerada (BRASIL, 1992):

- lotes de até 500 quilos de sementes: não menos de cinco amostras simples;
- lotes de 501 a 3.000 quilos de sementes: uma amostra simples de cada 300 quilos, porém não menos de cinco amostras simples;
- lotes de 3.001 a 20.000 quilos de sementes: uma amostra simples de cada 500 quilos, porém não menos de 10 amostras simples.

Para os lotes de sementes acondicionadas em sacos, tambores ou recipientes de igual tamanho, considera-se a seguinte intensidade de amostragem:

- lotes de até cinco recipientes: cada recipiente deve ser amostrado, coletando-se, no mínimo, cinco amostras simples;
- lotes de seis a 30 recipientes: retirar uma amostra a cada três recipientes, porém não menos de cinco amostras simples;
- lotes de 31 a 400 recipientes: retirar uma amostra de cada cinco recipientes, porém não menos de 10 amostras simples;
- lotes de 401 ou mais recipientes: retirar uma amostra de cada sete recipientes, e não menos de 80 amostras simples.

As recomendações oficiais para se procederem às análises é que essas devem ser realizadas tão logo as amostras sejam retiradas, sendo conveniente que o remanescente da amostra média seja guardado para possíveis análises.

A amostragem pode ser feita tanto por um técnico como pelo próprio agricultor, sendo importante lembrar da criteriosidade que se deve ter quando da retirada das amostras.

1.2. Análise de pureza

A análise de pureza é realizada para determinar a qualidade da amostra quanto à composição dessa e, conseqüentemente, quanto à composição do lote que essa representa.

Dessa forma, a análise de pureza é efetuada em laboratórios. Entretanto, o agricultor poderá ter uma estimativa do grau de pureza de suas sementes por meio da separação da amostra de 1000 gramas nos seguintes componentes (Dias e Crochemore, 1993):

a) **Sementes puras:** são todas as sementes e, ou, unidades de dispersão pertencentes à espécie em exame, indicadas pelo remetente ou identificadas como predominante na amostra, devendo, ainda, ser incluídas nessa porção todas as variedades botânicas e cultivares daquela espécie. Além das sementes inteiras, maduras e não danificadas das espécies, e das variedades e cultivares, devem ser incluídas como puras as sementes que se encontram nas seguintes condições:

(1) sementes inteiras de tamanho inferior ao normal, enrugadas, chochas, imaturas, trincadas e em início de germinação, desde que possam ser definitivamente identificadas como sendo da espécie em exame;

(2) fragmentos de sementes e, ou, unidades de dispersão, quebradas, porém maiores que a metade do seu tamanho original;

(3) sementes levemente atacadas por moléstias, desde que seja possível identificá-las com precisão como pertencentes à espécie em exame.

b) **Outras sementes:** devem ser incluídas neste grupo todas as sementes e, ou, unidades de dispersão de qualquer espécie cultivada ou silvestre, além de bulbilhos ou tubérculos de plantas reconhecidas como ervas daninhas ou invasoras e que não sejam as da espécie em exame. Uma distinção universalmente aceita entre sementes silvestres e cultivadas é impossível de ser feita, uma vez que uma determinada espécie pode ser considerada como planta silvestre prejudicial em um país ou região e como planta cultivada em outro.

c) **Material inerte:** compreende tudo que não é semente e está presente na amostra, como também outros materiais estranhos, como partículas de solo e areia, pedras, palhas, pedaços de tegumento ou pericarpo, escamas de cones e pedaços de plantas.

Procedimento

Ao receber a amostra média, essa deve ser homogeneizada e dividida sucessivamente para se obter uma amostra de trabalho. Essa divisão pode ser efetuada tanto em divisores mecânicos como a mão, até que seja obtido o peso mínimo necessário para a constituição da amostra de trabalho, que varia de acordo com a espécie e, ou, cultivar (Tabela 1).

Tabela 1. Pesos mínimos (g) para amostras destinadas à análise de pureza de algumas espécies cultivadas

Espécies	Peso mínimo de amostra de trabalho (g)
Algodão	350
Amendoim	500
Arroz	80
Braquiária	6
Capim - colônia	2
Capim - gordura	0.5
Capim - jaraguá	1
Crotalaria juncea	70
Feijão	700
Milho	500
Soja	500
Sorgo	90
Cebola	8
Trigo	100

FONTE: BRASIL (1992).

Separação dos componentes

Este trabalho deve ser realizado em salas amplas e bem iluminadas, principalmente com um número suficiente de janelas. É conveniente examinar a amostra e separar os componentes sobre uma mesa de trabalho apropriada, ou folha de cartolina branca ou azul-clara.

Após a separação dos tres componentes, calculam-se:

Percentagens de pureza e impurezas

Quando duas ou mais análises de pureza são feitas com a mesma amostra de trabalho, o resultado final deve ser a média dos resultados obtidos.

Exemplo:

1. Supondo-se uma amostra média de milho pesando 2.020 gramas, após a homogeneização e divisão, foi obtida uma amostra de trabalho com 810 gramas. Da análise de pureza foram obtidos: peso do material inerte: 12,0g; peso do total de impurezas: 18,0g.

a) Cálculo da percentagem total de impurezas:

$$\begin{array}{r} 810 \text{ ----- } 18\text{g} \\ 100 \text{ ----- } x \\ x = 2,2\text{g} \end{array}$$

Portanto, a percentagem total de impurezas é de 2,2%.

b) Cálculo da percentagem de pureza:

$$\% \text{ Pureza} = 100 - 2,2 = 97,8\%$$

2. Os resultados da análise de pureza de uma amostra de sementes de cebola pesando 8,320 gramas, mostraram os seguintes valores: material inerte: 0,310g; total de impurezas: 0,630g; peso das sementes puras: 7,620g.

a) Cálculo do peso final da amostra:

$$\text{P.F.} = 7,620 + 0,630 = 8,25\text{g}$$

b) Composição entre o peso inicial e o peso final da amostra:

$$\text{P.F./P.I.} = 8,25/8,32 \times 100 = 99,2\%$$

Portanto, a perda de peso foi inferior a 1%. O peso final da amostra não poderia ser inferior a 8,326g, pois a variação máxima entre o peso inicial e o final ultrapassaria o limite estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes.

c) Cálculo da percentagem total de impurezas:

$$\begin{array}{r} 8,25\text{g} \text{ ----- } 0,63\text{g} \\ 100 \text{ ----- } x \\ x = 7,6\text{g} \end{array}$$

Portanto, a percentagem total de impurezas é de 7,6%.

d) Cálculo da percentagem de pureza:

$$\% \text{ Pureza} = 100 - 7,6 = 92,4\%$$

Informações dos resultados obtidos

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), os resultados referentes às sementes puras, materiais inertes e total de impurezas devem ser expressos em percentagem por peso, com uma casa decimal. Quando essas percentagens são inferiores a 0,05%, deve ser mencionada na ficha de análise a palavra *traço*, no local correspondente.

Por outro lado, os resultados das *outras sementes* são expressos em número por peso da amostra de trabalho ou por unidade de peso, especificando-se os nomes das espécies e cultivares presentes (Marcos Filho et al., 1987).

1.3. Teste de germinação

Germinação de sementes é definida como sendo a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis (BRASIL, 1992.). Entretanto, para que o processo ocorra, é necessário que as sementes estejam maduras, viáveis, livres de dormência e patógenos e o ambiente externo deve ter água, temperatura, oxigênio e luz suficientes.

O teste de germinação tem como objetivo principal obter informações sobre o valor das sementes para fins de semeadura e fornecer dados que possam ser usados para comparar a qualidade de diferentes lotes. Esse teste é realizado sob condições artificiais muito favoráveis e a percentagem de germinação obtida é considerada como a máxima que um lote pode alcançar. Por outro lado, em condições de campo por causa das adversidades climáticas, freqüentemente obtêm-se valores inferiores aos de laboratório. Lotes de sementes com germinação inferior a 80%, normalmente, apresentam problemas no estabelecimento da cultura no campo.

Como o agricultor normalmente não encaminha amostras de suas sementes aos laboratórios oficiais e, ou, credenciados, essas são semeadas sem nenhuma informação sobre seu poder germinativo, comprometendo o sucesso de sua produção. No entanto, o potencial de germinação pode ser avaliado pelo próprio produtor, por meio de testes alternativos, que são possíveis de serem executados com os recursos disponíveis em sua propriedade (Dias e Crochemore, 1993).

Procedimento

Os testes de germinação são executados com a porção de sementes puras obtidas da análise de pureza, segundo prescrições e recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), nas quais se encontram recomendações para: número de sementes, substratos, tratamentos especiais e duração do teste.

Em nível de produtor, Dias e Crochemore (1993) recomendam uma amostra de 200 sementes divididas em quatro repetições de 50 sementes. O procedimento pode ser realizado em rolos de folhas de papel jornal, recortadas nas dimensões de 28 x 35 cm, previamente umedecidas em água. Em cada repetição; serão distribuídas 50 sementes sobre duas folhas, conforme Figuras de 1 a 3, e recobertas por mais duas. Após a cobertura dobram-se, aproximadamente, 2 cm no sentido de maior comprimento e, em seguida, formam-se rolos de 5 cm de diâmetro cada. Posteriormente, esses rolos devem ser postos em pé dentro de sacos, plásticos conforme indica a Figura 4, em local onde a temperatura esteja em torno de 25⁰C.

A avaliação do teste deverá ser realizada no quinto dia após a instalação quando a maioria das plântulas normais (Figuras 5 e 6) apresentar parte aérea e radícula bem desenvolvidas, sem danos e, ou, infecções. O resultado do teste é obtido calculando-se a média do percentual de plântulas normais nas quatro repetições.

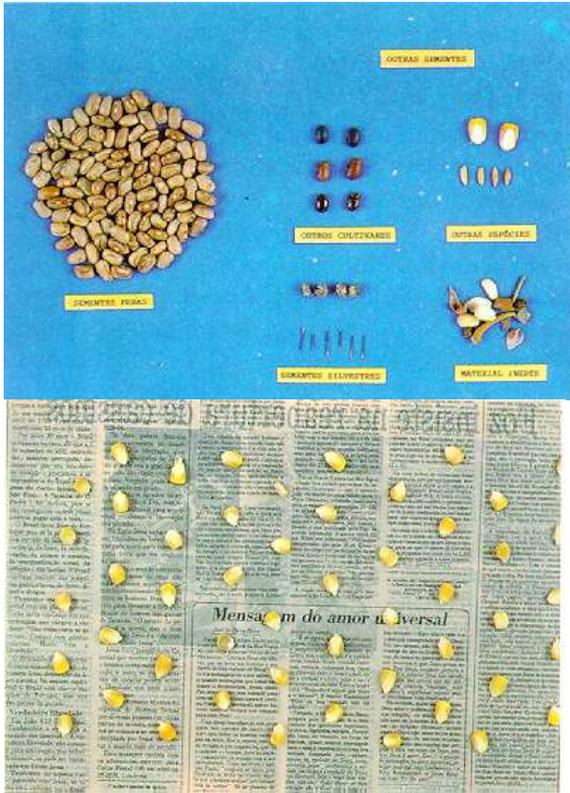


Figura 1 - Componentes de análise de pureza de uma amostra de feijão, cv. carioca



Figura 2 - Distribuição das sementes na instalação do teste de germinação em papel jornal



Figura 3 - Cobertura das sementes e dobra do papel jornal para confecção do rolo

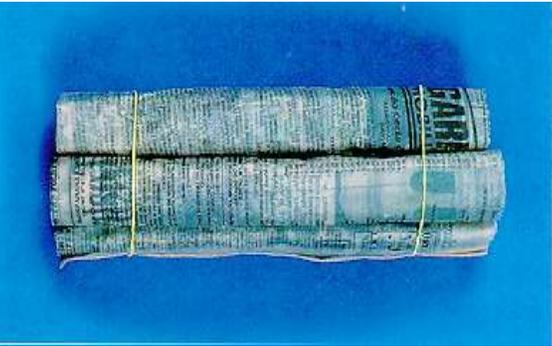


Figura 4 - Rolos agrupados e presos com atilhos de borracha



Figura 5 - Germinação de duas amostras de milho no interior do saco plástico

Figura 6 - Desenvolvimento das plântulas no dia da avaliação final dos testes: a) feijão; b) milho

FONTE: Dias e Crochemore (1993)

Um outro substrato utilizado em nível de produtor é a areia. Dias e Crochemore (1995) testaram esse substrato com milho e feijão, utilizando caixas plásticas com capacidade para quatro quilos de areia. Dez sementes são semeadas em cinco sulcos rasos cada e posteriormente cobertas. A contagem das plântulas normais emergidas é realizada de sete a 10 dias após a instalação. O resultado é expresso pela média dos percentuais de plântulas emergidas em cada repetição. É importante atentar para a periodicidade das regas sempre que necessário.

O produtor deve estar atento para, sempre que possível, encaminhar as suas amostras a um laboratório de análise de sementes para obtenção de resultados oficiais.

2. GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES

As sementes são constituídas de água e matéria seca, sendo que estão incluídos os carboidratos, as proteínas, as gorduras, as cinzas e as vitaminas. O grau de umidade representa a quantidade de água contida na semente (Brandão, 1994). Essa umidade das sementes é função da umidade relativa do ar e da temperatura do ambiente.

Sendo um material higroscópico, a semente pode absorver ou ceder umidade para o ambiente, até que seja atingido o ponto de equilíbrio higroscópico.

Para Sousa (1986), a quantidade de água contida na semente influi diretamente:

- **Na colheita e no beneficiamento** - determina o ponto de maturação da semente e, conseqüentemente, o ponto de colheita. Se a semente estiver com alto grau de umidade, não deve ser limpa; antes, porém, deve ser seca, até o ponto ideal de umidade, para evitar danos mecânicos causados pelas máquinas de beneficiamento;

- **No armazenamento** - altos teores de umidade deterioram as sementes, provocando a perda de seu vigor e do poder germinativo;

- **Na comercialização** - interfere diretamente no peso. Sementes com maior grau de umidade pesam menos quando são usadas medidas de volume, como, por exemplo, o peso hectolítrico;

- **Na embalagem** - se houver teor de umidade inadequado; em nossas condições climáticas, haverá prejuízo da conservação das sementes em qualquer tipo de embalagem, principalmente nas herméticas;

- **No controle de insetos e microorganismos patogênicos** - altos graus de umidade favorecem o ataque de insetos e microorganismos.

E o seu conhecimento deve ser feito logo após a colheita (Barros Neto, 1980) em virtude de:

- O baixo grau de umidade ser um dos principais elementos para melhor conservação dos produtos durante o período de armazenamento;

- Quando a massa de sementes encontra-se úmida, a mesma propicia o desenvolvimento de fungos e bactérias que estragam e depreciam o produto;

- Sementes úmidas estragam-se com facilidade e em poucos dias;

- Sementes limpas e bem secas uniformemente conservam-se por um período muito mais longo de armazenagem, sem alterações de suas qualidades fisiológicas e composição química.

Assim, o grau de umidade deve ser determinado:

- Antes da pré-limpeza;

- Antes da secagem;

- Durante a operação de secagem;

- Após a operação de secagem com as sementes já resfriadas.

Na produção de grandes quantidades de sementes, essas fases são altamente tecnificadas e demandam grandes investimentos. Entretanto, para pequenas quantidades de sementes, poderão ser utilizados alguns equipamentos simples para obterem-se sementes com qualidade aceitável. Desta forma, a produção e a produtividade de pequenos agricultores não ficarão comprometidas, não havendo, também, a necessidade de investimentos elevados.

É importante deixar claro que toda semente, em qualquer situação, possui certa quantidade de água, que pode ser perfeitamente conhecida. A importância do conhecimento da água contida na semente é em razão, também, de que essa água representa a principal condição intrínseca que se deve conhecer quando se deseja uma perfeita estocagem.

Para o conhecimento da água contida na semente, o Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, por meio do Departamento Nacional de Defesa Vegetal, normatiza o assunto em um documento oficial conhecido como Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

De acordo com esse documento (BRASIL, 1992), o objetivo dessa análise é o de determinar o teor de água das sementes por métodos adequados para uso em rotina, cujo princípio baseia-se na perda de peso das sementes quando secas em estufa. A água contida nas sementes é expelida em forma de vapor pela aplicação do calor sob condições controladas, ao mesmo tempo em que são tomadas precauções para reduzir a oxidação, a decomposição ou a perda de outras substâncias voláteis durante a operação.

Os equipamentos e materiais necessários para essa determinação conforme descritos na Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), destinam-se a laboratórios e não se encontram acessíveis ao pequeno agricultor. Diante do problema, o pequeno agricultor passa a fazer uso de técnicas empíricas para conhecer a umidade de suas sementes, como: o som que elas produzem ao se chocarem umas com as outras, a resistência dessas à pressão da unha e a resistência que apresentam à quebra com os dentes, entre outras.

Para dar solução ao problema em **nível de propriedade rural**, têm-se buscado métodos alternativos simples, de baixo custo e que determinem o grau de umidade das sementes com necessária precisão em virtude dos aparelhos existentes no mercado não atenderem às exigências, principalmente, de custo e simplicidade de uso.

Quando não dispõe de aparelhos sofisticados ou estufas elétricas, o produtor poderá conhecer o grau de umidade com boa precisão, utilizando de determinadores de umidade por equivalência de água (DUPEA), desenvolvidos por Silva e Lacerda Filho (1984) e melhorados pelo Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Vegetais do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba e o LATATA, desenvolvido por Sasseron et al.(1986). Esses modelos são simples, econômicos e fáceis de serem feitos na propriedade agrícola.

Para uso do determinador de umidade por equivalência de água - DUPEA -, são necessários os materiais a seguir relacionados e, para sua construção, os mostrados nas

Figuras de 7 a 9: álcool, óleo de cozinha, amostra do produto, fósforo e água.

LEGENDA DAS FIGURAS 1 e 2.

LEGENDA	MATERIAL
1. Base de sustentação	Madeira
2. Suporte da base de sustentação	Madeira
3. Haste de sustentação do braço	Cano galvanizado
4. Suporte da haste de sustentação	Chapa de ferro
5. Guio do fiel	Chapa de ferro
6. Braço da balança	Alumínio
7. Haste de aferição	Chapa de ferro
8. Parafuso e cursor de aferição	Bronze e, ou, ferro
9. Copo de alumínio	Alumínio
10. Recipiente para reposição da água evaporada	Vidro

Procedimento para uso do aparelho DUPEA:

1. Pendurar os dois copos nos ganchos da balança;
2. Colocar o termômetro e o recipiente de reposição da água evaporada;
3. Colocar 100 g. do produto no copo em que fica o termômetro;
4. Adicionar óleo de cozinha no recipiente até cobrir o produto (± 150 ml de óleo);
5. Colocar água no copo vazio até atingir o equilíbrio;
6. Ativar a fonte de calor (lâmpara a álcool) e aquecer o conjunto **amostra + óleo** até atingir a temperatura recomendada para o produto, conforme Tabela 2;
7. Apagar o fogo e esperar, aproximadamente, 5 minutos;
8. Com o auxílio da seringa, colocar água no recipiente de reposição de água até novo equilíbrio;
9. A quantidade de água colocada corresponde diretamente ao grau de umidade do produto;

O determinador de umidade denominado de LATATA, desenvolvido por Sasseron et al. (1986), é baseado no princípio da destilação. O mesmo é constituído de balança, cantil com rolha de borracha, suporte, termômetro, lâmpara e suporte (Figura 10).

Tabela 2. Temperatura de aquecimento para determinação do teor de água de sementes de algumas espécies

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE		
PRODUTO	AQUECER ATÉ A TEMPERATURA	TEOR IDEAL DE UMIDADE
SOJA	173	10%
FEIJÃO	175	12%
CAFÉ EM COCO	195	12%
MILHO	195	12%
ARROZ EM CASCA	200	13%

FONTE: Revista Globo Rural, n^o. 3, dez. 1985.**Procedimento para uso do aparelho LATATA:**

1. Pesar 100 g de sementes e colocá-las no cantil;
2. Cobrir as sementes com óleo de cozinha;
3. Tampar bem o cantil;
4. Encher o condensador com água;
5. Colocar a proveta na saída do condensador;
6. Acender a lamparina e só apagá-la quando atingir a temperatura desejada para o produto;
7. Esperar a temperatura baixar até 100 °C e fazer a leitura da percentagem de umidade diretamente na proveta graduada.

É de suma importância lembrar que se devem seguir rigorosamente os procedimentos descritos para a determinação do grau de umidade das sementes quando do uso dos equipamentos recomendados, por causa de a determinação do grau de umidade de sementes não ser uma operação fácil. A complexidade sobre o assunto é exemplificada por Carvalho

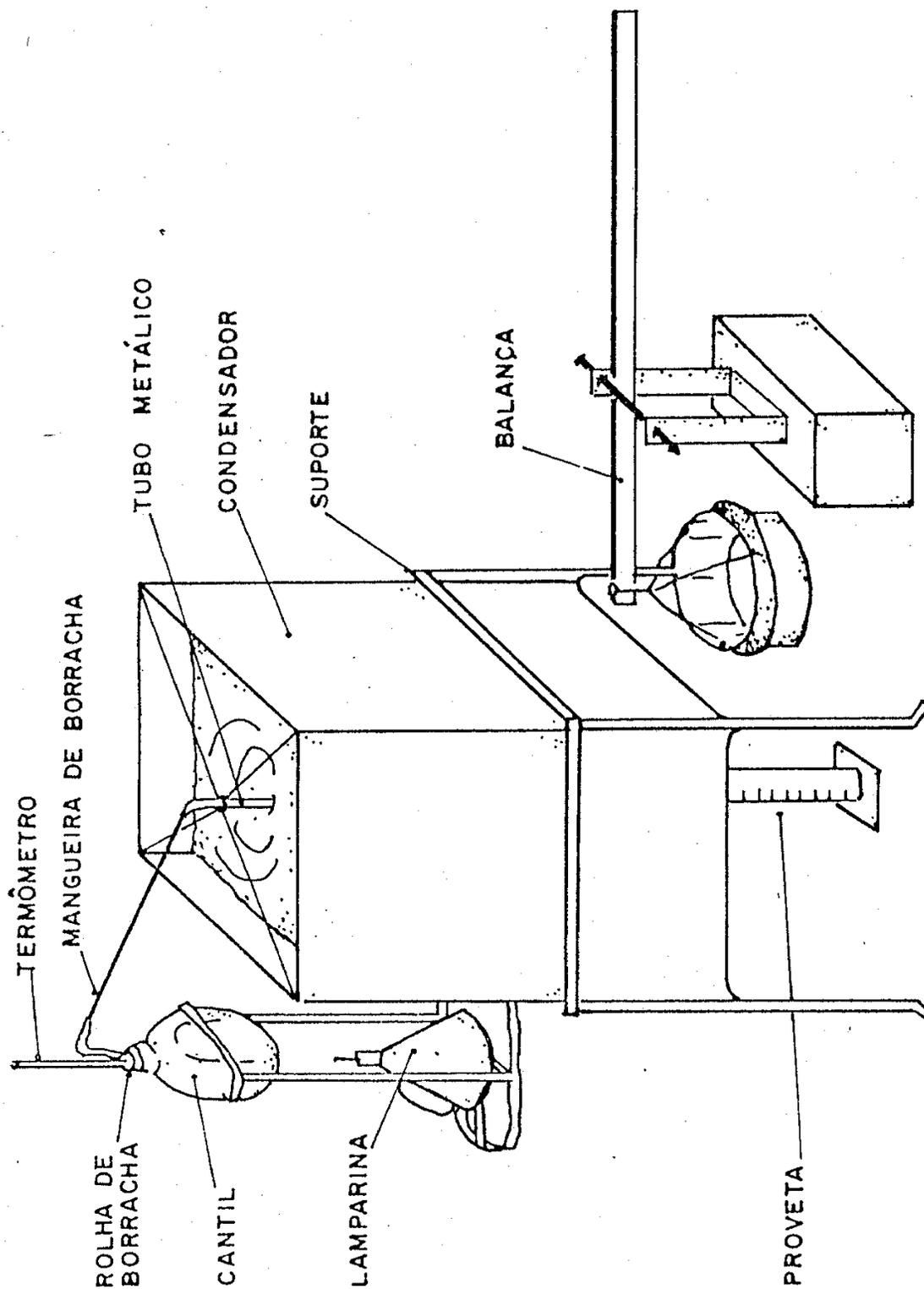


Figura 10 - Determinador de umidade "Latatá" (Sasseron et al., 1986)

(1994) ao comparar a secagem de uma certa quantidade de areia com igual quantidade de semente moída, em que as partículas resultantes da moagem sejam, em termos de dimensões, iguais aos grãos de areia. Nessas condições, verifica-se que a secagem da areia faz-se a uma taxa constante até remoção total da água, ao passo que a secagem das partículas de sementes faz-se a uma taxa decrescente, sendo cada vez mais lenta à medida que passa o tempo, conforme mostram as Figuras 11 e 12.



Figuras 11 e 12. Representação gráfica das taxas de secagem de sementes e de areia.

O autor lembra, ainda, que o peso final da matéria seca, na areia, independe da temperatura usada, ao passo que, no caso da semente, quanto maior for a temperatura usada, menor será o peso final da matéria seca.

2.1. Princípio de Medição dos Determinadores de Umidade: Dupea e Latata

A determinação do grau de umidade da amostra nesses determinadores é feita retirando-se a água contida no produto por meio do aquecimento em banho de óleo vegetal a uma temperatura específica que depende de cada espécie de semente (Tabela 2.). A diferença de peso da amostra é determinada pela reposição de certo volume de água equivalentemente ao removido durante o aquecimento.

2.2. Cálculo do Conteúdo de Umidade

Para calcular qualquer mudança no conteúdo de umidade da semente, deve-se ter presente que a matéria seca permanece constante durante os processos de secagem e umedecimento.

A umidade das sementes é dada em percentagem (%) e essa referência pode ser feita em base úmida (Ubu) e em base seca (Ubs).

a) **Umidade em base úmida:** é o sistema utilizado pelo comércio para indicar o grau de umidade da semente. Expressa a percentagem que representa o peso da água em relação ao peso total, que inclui o peso da matéria seca mais a umidade. Essa é obtida pela relação existente entre a massa de água (peso) dividida pela massa total (peso):

- Ubu = umidade referente à base úmida (%);
- Ubs = umidade referente à base seca (%);
- Pa = peso da água;
- Pms = peso da matéria seca;
- Pt = peso total.

$$Pt = Pa + Pms$$

$$U_{bu} = 100 \times \frac{P_a}{P_t} = 100 \times \frac{P_a}{P_a + P_{ms}}$$

Essa forma de medir a umidade tem o inconveniente de que se faz necessário realizar cálculos para conhecer a perda da umidade no processo de secagem em virtude de a redução numérica da umidade não ser igual à perda de peso.

A umidade expressa em base úmida é a utilizada nas operações:

- 1) **comerciais**: venda, compra e movimentação do produto;
- 2) **unidade de beneficiamento**: secagem e armazenagem.

b) **Umidade em base seca**: para facilitar os cálculos nos experimentos de laboratório, é comum expressar a umidade como o conteúdo de água em relação ao peso da matéria seca, de tal maneira que seu valor indica diretamente o conteúdo de umidade. O técnico estudioso desse assunto deve ter cuidado com as leituras realizadas no experimento para evitar confundir as unidades. Esta umidade expressa a relação existente entre a massa de água (peso) dividida pela massa seca (peso).

$$U_{bs} = 100 \times \frac{P_a}{P_{ms}}$$

A umidade expressa em base seca é utilizada apenas com as finalidades acadêmica e de pesquisas.

Exemplos:

1. Calcular a umidade de uma amostra de grãos, na base úmida, conhecendo os seguintes elementos:

- $U_{bu} = ?$
- $P_a = 20 \text{ g}$
- $P_{ms} = 60 \text{ g}$

$$P_t = P_a + P_{ms}$$

$$P_t = 80 \text{ g}$$

$$U_{bu} = 100 \times \frac{P_a}{P_t} = 100 \times \frac{20}{80} = 100 \times 0,25$$

$$U_{bu} = 25\%$$

1.1. Calcular o percentual de umidade da amostra na base seca.

● $U_{bs} = ?$

$$U_{bs} = 100 \times \frac{P_a}{P_{ms}} = 100 \times \frac{20}{60} = 100 \times 0,3333$$

$$U_{bs} = 33,33\%$$

Como se verifica, a umidade expressa em base seca é maior do que a calculada na base úmida, o que faz necessário mencionar o percentual de umidade com a referência da base utilizada, **úmida ou seca**, para evitar possíveis erros e conseqüentes prejuízos. Na falta de indicação, será sempre entendido tratar-se de base úmida.

2.3. Redução de Peso

A perda de peso de um produto após a secagem resulta da perda de umidade e a diferença entre o peso do produto antes e depois da secagem (Merch e Gomes, 1982).

Com o propósito de facilitar o cálculo da redução de peso em função da redução de umidade, Weber (1995) recomenda fazer uso de fórmulas, internacionalmente conhecidas, visando conhecer as quebras causadas pela operação de secagem, em virtude de essas fórmulas serem de simples aplicação e de resultados exatos.

$$P_f = P_i \times \frac{100 - U_i}{100 - U_f}$$

em que:

● P_f = peso final (Kg);

- Pi = peso inicial (Kg);
- Ui = umidade inicial (%);
- Uf = umidade final (%).

Exemplo:

Calcular o peso final (Pf) de uma massa de sementes com o peso inicial (Pi) igual a 1.000 Kg, conhecendo-se a umidade inicial (Ui = 22%) e a umidade final (Uf = 14%).

$$Pf = 1000 \times \frac{100 - 22}{100 - 14}$$

$$Pf = 1000 \times \frac{78}{86} \quad \therefore Pf = 1000 \times 0,90697$$

Pf = 906,97 Kg

O grau de umidade (W, em %) após a secagem (quebra de secagem) pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$W = 100 \times \frac{U_i - U_f}{100 - U_f}$
--

em que:

- W = perda de umidade (%);
- Ui = umidade inicial (%);
- Uf = umidade final (%).

Exemplos:

1. Calcular qual será o percentual de água removido de uma massa de sementes de milho, colhida com Ui = 28%, e seca à Uf = 13%.

$$W = 100 \times \frac{28 - 13}{100 - 13}$$

$$W = 100 \times \frac{15}{87} = 100 \times 0,1724$$

17,24%

2. Supondo-se o recebimento de 30.000 Kg de sementes de milho com 20% de umidade, quando o grau máximo para a conservação for 14%, qual será a perda de peso do produto ao sofrer o processo de secagem para redução do grau de umidade de 20% para 14% de umidade.

$$W = 100 \times \frac{20 - 14}{100 - 14}$$

W = 6,976%

Isso quer dizer que o produto terá uma perda de 6,976% , equivalente à redução de umidade, correspondente a 2.093 Kg.

Esse conhecimento do volume de água retirada pode ser obtido diretamente por meio da formula abaixo:

$$W' = \frac{Q (U_i - U_f)}{100 - U_f}$$

em que:

W' = grau de umidade (%);

Q = quantidade de sementes;

U_i = umidade inicial (%);

U_f = umidade final (%).

$$W' = \frac{30.000 (20 - 14)}{100 - 14}$$

W' = 2.093 Kg

2.4. Troca de Base

Trabalhar com base úmida (bu) para o cálculo do teor de água da semente leva a alguns erros porque as mudanças no peso da semente, por ação da temperatura de secagem, não são diretamente proporcionais às perdas de água (Carvalho, 1994). Isso significa dizer que, quando se seca a semente, o que se perde não é apenas água. Assim,

quando se faz o cálculo da percentagem da água, baseando-se no peso final da amostra (matéria seca), utilizam-se um dado mais real.

Fórmulas de interconvenção:

$$U_{bu} = \frac{U_{bs}}{100 + U_{bs}} \times 100$$

Exemplo:

Supondo-se que a umidade de uma determinada massa de sementes em base seca seja de 16,30% qual será a umidade da mesma massa na base úmida?

$$^{\circ} U_{bs} = 16,30\%$$

$$U_{bu} = \frac{16,30}{100 + 16,30} \times 100$$

$$U_{bu} = 14,01\%$$

No caso de ser conhecida a umidade na base úmida e desejar-se o valor na base seca, utiliza-se outra expressão para fazer a transformação.

$$U_{bs} = \frac{U_{bu}}{100 - U_{bu}} \times 100$$

Sendo:

- $U_{bu} = 14,01\%$
- $U_{bs} = ?$

$$U_{bs} = \frac{14,01}{100 - 14,01} \times 100$$

$$U_{bs} = 16,29\%$$

Os exemplos deixam claro que é indispensável a menção da base em que é fornecido o valor da umidade, salvo em casos comerciais em que é aceito universalmente o uso da base úmida (Weber, 1995).

2.5. Condições de Umidade das Sementes

Normalmente, as sementes são colhidas com teores de água superior àqueles adequados para um armazenamento seguro, e que diferem entre as espécies e as regiões geográficas. Essa água desempenha papel básico nos processos de conservação e comercialização, razão pela qual uma semente, cujo tegumento não apresenta qualquer tipo de impedimento, procura absorver água do meio ambiente. As sementes que se encontram com teor de água na faixa de 11 a 13%, recomendada para o armazenamento, absorvem água rapidamente em virtude do baixo potencial de água que apresentam. Ao entrar na semente, a água estabelece ligações com as macromoléculas das partículas coloidais dispersas, principalmente, em seus tecidos de reserva, ligações essas que são feitas de diferentes formas em função do nível em que se estabelecem e nas quais agem diferentes tipos de forças (Carvalho, 1994).

Dessa forma, torna-se evidente que o grau de umidade da semente afeta diversos processos biológicos, os quais foram sumarizados por Aguiar (s/d) da seguinte maneira:

a) se o grau de umidade da semente for superior a 45-60%, dependendo da espécie, ocorre a germinação;

b) entre 45-60% e 18-20%, isto é, se a umidade for reduzida, mesmo até 18-20%, a respiração da semente e de microorganismos que nessas se hospedam é ainda extremamente elevada. Em consequência disso, pode ocorrer o aquecimento da massa de sementes, caso a aeração seja deficiente. Esse aquecimento espontâneo, além de consumir reservas, pode atingir temperaturas suficientemente elevadas para matar as sementes;

c) entre 12-14% e 18-20%, o desenvolvimento de fungos e outros microorganismos pode ainda ocorrer, especialmente em sementes danificadas ou com tegumentos rachados. Além disso, persiste uma respiração ativa causando perdas do vigor e do poder germinativo;

Os exemplos de cálculo da umidade, redução de peso e troca de base foram compilados de WEBER, Érico, A. **Armazenagem Agrícola**. Porto Alegre, Kepler Weber Industrial, 1995.

d) graus de umidade entre 10-13% são razoáveis para a conservação das sementes em ambiente aberto, durante seis a oito meses. Nessa faixa, ocorre, ainda, o ataque de insetos;

e) em grau de umidade inferior a 8-9%, os gorgulhos e muitos outros insetos, que são sérias pragas de sementes armazenadas, não têm condições para se reproduzir e suas atividades são praticamente nulas;

f) se as sementes forem destinadas ao armazenamento em embalagens a prova de umidade, é necessário reduzir-se o grau de umidade para 4-8% ou mesmo menos, serão a deterioração será mais rápida do que a que ocorre em armazenamento aberto.

Roberts (1981) denominou de ortodoxas as sementes que devem ser armazenadas com baixo grau de umidade e de recalcitrantes aquelas que requerem alto grau de umidade para manter a sua viabilidade por maior período de tempo.

Entretanto, cada variação de aumento no grau de umidade das sementes, acima de uma determinada percentagem crítica, acelera a deterioração. Essa percentagem crítica, não é a mesma para todos os lotes de sementes e para todas as condições de armazenamento e é sempre mais alta para níveis mais baixos de temperatura. Muitas pesquisas têm demonstrado que, para cada espécie de semente, há uma relação definida do grau de umidade relativa do ar com o qual entra em equilíbrio.

$$\text{Umidade Relativa (\%)} = \frac{\text{Vapor existente}}{\text{Vapor necessário p/saturar}} \times 100$$

Conforme a fórmula acima, a umidade relativa do ar é a percentagem de umidade contida no ar, a uma determinada temperatura. Logo, o ambiente está saturado quando a umidade relativa do ar é igual a 100%.

Exemplo:

Supondo-se que uma massa de ar contenha 6,5 gramas de água, e que a mesma possa conter 13 gramas, qual a sua umidade relativa ?

$$\% \text{ UR} = \frac{6,5 \times 100}{13} = 50\%$$

A importância deste estudo está no fato de que sementes armazenadas em condições adequadas de umidade poderão mudar, perdendo ou ganhando umidade durante a aeração. Em qualquer caso, umedecendo ou sobressecendo, causam prejuízo ao produto e à sua comercialização.

Quando se diz que a umidade relativa do ar é de 75%, significa que há 75% da máxima quantidade de umidade que o ar poderia reter a uma dada temperatura. Refere-se sempre à temperatura, porque a elevação de temperatura aumenta a capacidade de retenção de umidade do ar, diminuindo, portanto, sua umidade relativa.

No Quadro 1, têm-se os teores aproximados de umidade de sementes de diferentes espécies cultivadas em equilíbrio com valores da umidade relativa. Entre os teores de 30 e 75% de umidade relativa, há variação praticamente uniforme entre os teores de umidade das sementes, enquanto que, fora desse intervalo, esses teores tornam-se variáveis e assumem valores muito altos.

Com base nos dados do Quadro 1, destacam-se dois grupos de espécies diferentes. O primeiro grupo corresponde às gramíneas forrageiras e aos cereais cujas sementes são ricas em amido e pobres em óleo, apresentando, aproximadamente, 10% de umidade e 45% de umidade relativa. O segundo grupo compreende as espécies ricas em óleo com teor de 5 a 6% de umidade e 45% de umidade relativa. Isto porque os óleos não absorvem

água, logo as sementes ricas em óleo têm um ponto de equilíbrio inferior com a mesma umidade relativa.

A menor conservação do poder germinativo das sementes dessas espécies não deve estar ligada ao teor de umidade da semente durante o armazenamento, mas a outras transformações.

Rocha (1979) cita 75% como sendo a máxima umidade relativa requerida para o desenvolvimento de fungos comumente presentes nas sementes. O desenvolvimento das bactérias é raramente observado nas sementes armazenadas, já que requerem umidades relativas acima de 90%. Uma vez que o desenvolvimento dos fungos está associado ao aquecimento e à deterioração, o máximo grau de umidade para um armazenamento comercial seguro, a curto prazo de um determinado tipo de semente em condições ambientais de temperatura, deve ser aquele obtido quando em equilíbrio com uma atmosfera com 75% de umidade relativa.

O Quadro 2 mostra os efeitos da umidade relativa e da temperatura sobre o potencial de armazenamento de sementes de sorgo, estudados por Lim (Carvalho e Nakagawa, 1980). Conforme é observado, com uma umidade relativa baixa (40%), mesmo quando se mantém uma temperatura constante de 30⁰C, a germinação manteve-se nos mesmos valores da inicial durante um ano. Todavia, quando a umidade era alta (80%), mesmo com temperatura baixa, 10⁰C, o poder germinativo das sementes diminuiu, de modo que, aos oito meses, já não mais prestava para o plantio.

A grande maioria das espécies apresenta esse comportamento, ou seja, suas sementes terão a viabilidade tanto mais bem conservada quanto mais seca estiverem. Contudo, algumas espécies tropicais apresentam comportamento oposto a esse: suas sementes, freqüentemente de curta longevidade, perdem a viabilidade tanto mais rapidamente quanto mais desidratadas. São exemplos dessas espécies os citros, seringueira, pinheiro-do-Pará, cana-de-açúcar, ingá, guaraná, entre outras (Carvalho e Nakagawa, 1980).

Em resumo, pode-se dizer:

- O período para a semente atingir o equilíbrio higroscópico depende da espécie, da natureza da semente e, principalmente, da temperatura do ar. Em temperaturas elevadas o equilíbrio é atingido mais rapidamente. Contudo, para Delouche e Potts (1974), o uso de altas temperaturas deve ser feito de maneira muito criteriosa, pois, se as sementes apresentarem alta umidade, a secagem rápida poderá causar injúrias, perdas de qualidade fisiológica e, também, induzir a dormência;

Quadro 1. Grau de umidade de diversas sementes em equilíbrio com diferentes níveis de umidade relativa à temperatura de 25⁰C.

ESPÉCIES CULTIVADAS	UMIDADE RELATIVA (%)						
	15	30	45	60	75	90	100
CEVADA	6,0	8,4	10,0	12,1	14,4	19,5	26,8
MILHO	6,4	8,4	10,5	12,9	14,8	19,1	23,8

MILHO PIPOCA	6,8	8,5	9,8	12,2	13,6	18,3	23,0
AVEIA	5,7	8,0	9,6	11,8	13,8	18,5	24,8
CENTEIO	7,0	8,7	10,5	12,2	14,8	20,6	16,7
SORGO	6,4	8,6	10,5	12,0	15,2	18,8	21,9
TRIGO	6,6	8,5	10,5	11,5	14,1	19,3	26,6
LINHO	4,4	5,6	6,3	7,9	10,0	15,2	21,4
AMENDOIM	2,6	4,2	5,6	7,2	9,8	13,0	-
SOJA	4,3	6,5	7,4	9,3	13,1	18,8	-
FEIJÃO	5,6	7,7	9,2	11,1	14,5	-	-

FONTE: Carvalho e Nakagawa, 1980 (citando Harrington).

Quadro 2. Germinação de sementes de sorgo armazenadas sob várias combinações de umidade relativa e temperatura do ar.

U.R. (%)	T. (0C)	PERÍODO DE ARNAZEMANTO (MESES)			
		0	4	8	12
40	20	95	94	94	95
40	30	95	94	94	93
80	10	95	92	47	38
80	20	95	47	10	0
60	10	95	94	94	95
60	20	95	94	95	93
60	30	95	94	90	76

FONTE: Carvalho e Nakagawa, 1980 (citando Lim).

- A vida da semente no armazém, em termos gerais, multiplica-se por dois para cada redução de um ponto percentual (1%) no seu conteúdo de umidade, assim como para cada redução de 5,5⁰C na temperatura ambiente de armazenamento, entre 0⁰C e 45⁰C;

- Como norma prática para uma armazenagem segura, deve ser observado que a “soma da percentagem de umidade relativa com a temperatura em graus Fahrenheit não deve ser maior que 100” ;

- O ambiente do armazém influi nas pragas (grau de infestação) e nas enfermidades (microflora) que aparecem durante o armazenamento;

- A maioria das pragas dos armazéns diminui suas atividades quando a umidade relativa é inferior a 50% e sua reprodução é paralisada a uma umidade relativa de menos de 35%;

- As enfermidades importantes das sementes armazenadas não prosperam quando a umidade relativa do ar ambiente é menor que 65 - 70%.

2.6. Medidas de Controle para Minimizar e, ou, Evitar a Deterioração de Sementes Armazenadas

- Recomenda-se que as sementes das grandes culturas (milho, feijão, arroz, etc.) sejam armazenadas com grau de umidade inferior a 13%;

- Recomenda-se que os armazéns sejam desenvolvidos de acordo com a região onde vão ser construídos e que sejam dotados de equipamentos de aeração com a finalidade de manter a umidade em torno de, no máximo, 60%, em virtude de sementes armazenadas com 12% elevarem essa percentagem para alcançar seu equilíbrio higroscópico com a umidade do ambiente. De tal forma que, facilmente, em dois meses, ocorra a mudança de 12% para 15-18% quando a umidade atmosférica se mantém entre 80 a 85%;

- Uso de fumigantes com fosteto de alumínio (phostoxin), por meio de emprego de lonas de polietileno a fim de eliminar insetos, pois os mesmos liberam umidade e calor facilitando o desenvolvimento de fungos;

- Pesquisa de produtos naturais alternativos de toxicidade nula para os seres humanos e animais;

- Desenvolvimento de infra-estrutura técnica de armazenamento para diminuir as perdas causadas pelos insetos e fungos.

3. PERDAS DURANTE O ARMAZENAMENTO NAS PROPRIEDADES RURAIS

Dados sobre perdas são indispensáveis para que se possam planejar novos sistemas de conservação, especialmente em nível de fazenda, onde o produto sofre mais prejuízos de ordens diversas, por falta de armazenamento adequado (FUNDAÇÃO CARGILL, 1975).

O armazenamento de produtos agrícolas em pequenas propriedades é importante, tendo em vista a estocagem de alimentos para subsistência familiar, alimentação animal bem como a utilização, pelos pequenos produtores, de suas próprias sementes no próximo plantio. Portanto, a semente deverá manter sua qualidade durante o período de armazenamento, uma vez que as melhores condições de armazenamento não poderão melhorar a qualidade fisiológica da semente, sendo necessário que medidas sejam tomadas para conservá-las, sem prejuízos, até a semeadura. A umidade das sementes e a temperatura de armazenamento são os fatores mais importantes para melhor conservação das mesmas (Miranda et al., 1972).

Durante o armazenamento, as sementes podem sofrer prejuízos não só qualitativos como também quantitativos. A respiração das sementes, os microorganismos e os insetos podem causar perda da viabilidade e do vigor das sementes, perda do material e aquecimento espontâneo (Rocha, 1979). Para que isso não ocorra, as sementes devem apresentar baixo teor de umidade, um dos principais elementos para a conservação do produto, porque, quanto mais úmida a massa de sementes, maior o desenvolvimento de

microorganismos e fermentações, além de favorecer o aparecimento de insetos (CIBRAZEM, 1981), pois sementes úmidas deterioram-se mais rapidamente e com maior facilidade.

A taxa de deterioração depende da atividade das variáveis bióticas que, por seu turno, é afetada, principalmente, pela interação da temperatura e da umidade (Sinha, 1973). Teores de umidade da semente muito elevados podem, também, no caso da utilização para consumo, prejudicar as características culinárias (Barros et al., 1993).

Os insetos de armazenamento, cuja ocorrência é generalizada no Brasil (EMBRAPA, 1985), se não controlados, causam danos às sementes, perfurando-as e tanto conferindo-lhes sabor desagradável e mau aspecto comercial como, também, consumindo as substâncias de reserva, de maneira que, após a semeadura, darão origem a plantas menos vigorosas e menos produtivas e, se afetarem partes do embrião, impedirão a germinação (Lima, 1980; Vieira, 1983).

As perdas de milho (*Zea mays* L.), durante o armazenamento nas pequenas propriedades, ocorreram por causa das deficiências das instalações e do pouco conhecimento dos produtores sobre técnicas mais apropriadas. Consequentemente, a percentagem de perdas de peso, em relação ao total armazenado, aumenta à medida que aumenta o tempo de permanência do produto no armazém (Milan e Lima, 1986). Quando sementes de milho são armazenadas com altos índices de infestação, indicando que a colheita foi realizada tardiamente e as sementes foram infestadas ainda no campo, ocorreram as maiores perdas de armazenamento. Por outro lado, quando colhidas em épocas mais adequadas e com níveis reduzidos de infestação, após seis meses, a qualidade fisiológica pôde ser considerada satisfatória (Barros et al., 1993).

Os danos causados em milho pelo gorgulho (*Sitophilus zeamais*) podem ser: diretos, em que as sementes sofrem redução no peso e no valor comercial e suas embalagens são depreciadas; indiretos, os quais são altamente prejudiciais, podendo ocasionar aquecimento do produto e aumento da umidade (Brandão, 1989). Índice de carunchamento do milho em torno de 44,5% corresponde à redução de peso de 14,3%, devendo-se ressaltar, também, que a redução no valor nutritivo é muito grande, podendo alcançar valores acima de 60% (EMBRAPA, 1993a).

As estimativas de perdas da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris*) no Brasil, por causa do ataque de insetos no armazenamento, giram em torno de 20 a 30% (EMBRAPA, 1994). O aumento no número de furos na semente de feijão ocasionou maiores prejuízos à germinação, à área foliar e ao peso de matéria seca das plântulas, em virtude de ter afetado o eixo embrionário e reduzido a disponibilidade de substâncias de reserva para a plântula (Martins et al., 1987). Segundo citação feita por Vieira et al. (1993), sementes de feijão com um a três furos apresentaram redução de 70% no seu poder germinativo. As pragas de armazenamento são mais prejudiciais à produtividade de cultivares de feijão nas épocas desfavoráveis à produção das mesmas (Martins, 1986).

Em sementes de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), a infestação aumenta gradativamente com o período de armazenamento até 180 dias e, a partir daí, parece que o produto químico, usado no tratamento de sementes, perde seu efeito e aumenta substancialmente a atividade de insetos, com conseqüente aumento de danos (Figueirêdo et al., 1982). Quinderê e Barreto (1982) estudaram a susceptibilidade do caupi ao *Callosobruchus maculatus* e puderam observar que, das 170 cultivares testadas, 155

dessas apresentaram 100% de infestação e apenas duas não apresentaram infestação do caruncho, enquanto que, nas demais, a infestação variou de 6 a 95%. Isso evidencia a importância do controle de insetos no armazenamento, para manter a semente isenta desses causadores de injúrias. Comparando o poder germinativo de sementes de caupi sadias com o das danificadas pelo caruncho, Santos e Vieira (1971) constataram redução média de 18,3%, para sementes com um furo; de 51,7%, para sementes com dois furos; de 66,7%, para sementes com três furos; e, praticamente, 100%, para sementes com quatro furos típicos.

Para sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e sorgo (*Sorghum bicolor* L.), a maior população de pragas foi encontrada no armazém metálico, ocasionando maior perda de peso em relação ao armazém de alvenaria (Bertels, 1984).

As injúrias observadas em sementes de amendoim, não tratadas com fungicidas demonstram a agressividade da traça *Corcyra cephalonica*, comprometendo os órgãos vitais da semente. Esses danos podem servir de entrada aos fungos de armazenamento, capazes de prejudicar, ainda mais, a qualidade fisiológica dessas sementes (Medina et al., 1995).

A ação da microflora sobre os grãos armazenados afeta o poder germinativo, a cor natural, as qualidades organolépticas, o valor nutritivo e o bom aproveitamento industrial. Causam, também, aquecimento da massa armazenadora e alguns fungos são produtores de substâncias extremamente tóxicas, as micotoxinas (Puzzi, 1986). Muitos fungos de campo e de armazenamento produzem uma *miscelânea* de toxinas, que causam efeitos prejudiciais, tais como necroses nos tecidos, inibição da germinação e aumento da lixiviação de solutos (Halloin, 1986).

Um lote de sementes pode ter a germinação reduzida drasticamente ou originar plântulas anormais infeccionadas desde que patógenos estejam presentes nas sementes.

As sementes podem deteriora-se durante o armazenamento pela ação específica mais freqüente dos fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* e bactérias *Bacillus subtilis*, culminando com a perda da capacidade germinativa (Menten, 1991). Esses fungos foram considerados por Barros e Menezes (1980) como os mais presentes em sementes de caupi e em sementes de soja (Pereira et al., 1994).

Em sementes de arroz de sequeiro, os fungos *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp aumentaram a infestação a partir do sexto mês de armazenamento (Macedo e Groth, 1996).

Com respeito a fungos de armazenamento, Lollato (1989) cita que sementes armazenadas com alto teor de umidade, em condições de temperatura e umidade relativa do ar elevadas, podem sofrer maior incidência desses fungos, principalmente aqueles dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, que contribuem para acelerar sua deterioração. Foi verificada perda de 5 a 30% de sementes, durante o armazenamento, ocasionada pela ação desses fungos (Berjak, 1987), os quais podem infectar as sementes durante e após a maturação, geralmente provocando danos às sementes armazenadas, desde que os mesmos encontrem condições ambientais adequadas (Novembre e Marcos Filho, 1991).

Os roedores apresentam sérios problemas à conservação de grãos e sementes armazenados: além de danificá-los, causam danos à sacaria, às madeiras, aos tubos, às instalações elétricas e, ainda, transmitem doenças ao homem e aos animais (Merch e Gomes, 1982).

4. TRATAMENTOS ALTERNATIVOS E EMBALAGENS NAS PROPRIEDADES RURAIS

4.1. Tratamentos alternativos

A qualidade da semente não melhora durante o armazenamento, pode, apenas, ser preservada. De modo geral, porém, nem mesmo a preservação é absoluta, o que pode ser feito é a minimização da velocidade dos processos deteriorativos. Por isso, a melhor e mais eficaz medida preventiva para um bom armazenamento é colocar no armazém sementes de alta qualidade inicial, isto é, de elevada pureza genética e física, sadias e vigorosas (Popinigis, 1988).

Deve-se enfatizar que o tratamento de sementes é a última alternativa para obtenção de sementes *livres* de patógenos. Portanto, deve-se considerar sempre a possibilidade de produção de sementes sadias por meio do manejo do campo de produção, beneficiamento e armazenamento sob condições adequadas e seleção dos melhores lotes após análise (Menten, 1991).

Quando se deseja estabelecer um plano de combate às pragas de armazenamento, deve-se considerar o tipo de unidade armazenadora, pois cada tipo apresenta características próprias, cujos tamanhos, modalidade, hermeticidade, sistema de movimentação e padrão construtivo determinam maior ou menor facilidade à aplicação dos meios racionais de controle das pragas (Merch e Gomes, 1982).

A falta de condições de armazenamento, de técnicas simples e de baixo custo, que permitam a conservação de sementes e grãos em nível de propriedade rural, faz com que a comercialização realiza-se logo após a colheita (Silva et al., 1982).

O tratamento de sementes é feito para evitar ataques de insetos e microorganismos de armazenamento, além de promover um bom estabelecimento de plantas no campo. Com o uso de tratamentos alternativos, além de se controlar a incidência das pragas de armazenamento, diminuem-se os custos de produção, evitam-se danos de toxidez ao homem e consegue-se um ganho adicional superior aos gastos.

Nas diversas regiões do Brasil, onde predominam pequenos produtores, algumas substâncias de fácil acesso e manuseio, *os produtos alternativos*, são utilizadas por eles para tratamento de sementes de grandes culturas, em nível de propriedade rural. Mesmo assim são constatadas perdas elevadas de sementes e grãos durante o armazenamento, em razão tanto das causas de infra-estrutura de armazenamento como também das condições climáticas que favorecem em demasia a incidência de patógenos e, principalmente, de insetos, depreciando a qualidade e o valor comercial de sementes e grãos produzidos.

Os tratamentos com produtos alternativos têm-se mostrado favoráveis à manutenção da qualidade da semente durante o armazenamento, principalmente no período de entressafra, reduzindo os custos e tornando-os compatíveis com a realidade da maioria dos pequenos produtores, uma vez que esses produtos encontram-se disponíveis na propriedade e mostraram-se eficientes no combate aos insetos de armazenamento. Sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tratadas com dosagens comumente utilizadas por produtores (Tabela 1) são processadas sobre lona e revolvidas com o auxílio de uma enxada até a homogeneização da mistura.

Todos os tratamentos relacionados na Tabela 1 foram eficientes no controle de infestação de carunchos, exceto o estrume bovino seco que foi prejudicial também à germinação, ao vigor e à sanidade das sementes, enquanto cinza de lenha, terra de formigueiro, banha de porco e óleo de soja apresentaram melhor comportamento que aquelas não tratadas (IAPAR, 1993).

Com relação, ainda, à banha de porco e ao óleo de soja usados por Milanez (1988) em feijão, na dosagem de 8 ml/kg de sementes, os mesmos controlaram eficazmente o caruncho e mantiveram a qualidade das sementes durante cinco meses de armazenamento. Após 11 meses de armazenamento, sementes de feijão tratadas com a mistura de terra de formigueiro e inseticida (Malagrana a 1g/kg de feijão) apresentaram germinação em torno de 79% e grau de carunchamento de 4,3% (Liberal e Vital, 1972).

TABELA 3. Produtos e doses utilizados em tratamento de sementes de feijão

PRODUTOS	DOSES
Banha de porco	6 g/kg de sementes
Óleo de soja	6 g/kg de sementes
Cinza de lenha	5% V/V*
Palhiça	50% V/V*
Óleo diesel	6 g/kg de sementes
Querosene	6 g/kg de sementes
Terra de formigueiro	10% V/V*
Estrume bovino (fresco)	50 g/kg de sementes
Estrume bovino (seco)	150 g/kg de sementes
Malation 4%	2 g/kg de sementes
Sem tratamentos	-

V/V* - volume do produto/volume de sementes. Fonte: IAPAR (1993).

Em se tratando de armazenamento a granel, obtêm-se resultados significantes no controle de carunchos, usando-se a mistura das sementes com terra de formigueiro, pimenta-do-reino e óleo vegetal, ao longo de oito meses de armazenamento, sem, no entanto, causar decréscimo na qualidade física, fisiológica e organoléptica das sementes de feijão (Faroni et al., 1987).

Tratamento com pimenta do reino é recomendado, também, para embalagens de saco grosso de algodão, colocando-se camadas finas de pimenta-do-reino moída alternadas com camadas de sementes até completar o saco, de modo que a última camada seja de sementes. Os sacos devem ser armazenados em giral no telhado, em local bem seco. Essa técnica é indicada por Torres et al. (1991) para armazenar milho (*Zea mays* L.), caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), fava (*Phaseolus lunatus* L.) e guandu (*Cajanus flavus*). Esses mesmos autores, para as mesmas culturas, recomendam, também, o uso de cinza de lenha, quando se armazena em tanques de alvenaria,

distribuindo-a em camadas alternadas e tendo o cuidado para que a última camada seja de cinza.

A cinza de lenha (5% do volume do produto/volume de sementes) proporcionou uma proteção satisfatória contra os insetos de armazenamento do milho por seis meses (IAPAR, 1993).

O armazenamento de grãos ou sementes de caupi em recipientes semi-herméticos, tais como depósitos de tijolo e argamassa ou caixas de amianto, cobertas de areia bem seca e peneirada, não oferece condições para o desenvolvimento do caruncho, pois condiciona a sua saída dos grãos armazenados para a superfície da camada de areia, impedindo a sua volta à massa de grãos e, ou, sementes armazenadas (Araújo e Watt, 1988). É, também, comum conservar o caupi em vagem entre camadas de areia fina (Araújo et al., 1984).

Perder sementes ou grãos, em razão do ataque de pragas, sempre foi a preocupação do agricultor, que, baseando-se nos conhecimentos que possui nas diversas épocas, inclui entre os processos de conservação do feijão o emprego de substâncias oleosas em mistura com o cloreto de sódio. Lima (1980) cita esse processo considerando-o válido, pois não é alterada a qualidade da semente, nem a cor e o paladar e, ainda, no ato do cozimento, não há endurecimento do grão. Ainda segundo o autor, os óleos de caju, de mamona, babaçu, melão e rapadura prestam-se satisfatoriamente para esse fim.

Já Silva et al. (1982), usando óleos de algodão, babaçu e soja na preservação de grãos de caupi contra o caruncho, principal praga dos grãos armazenados dessa cultura, obtiveram pequena redução na infestação e na perda de peso com a dosagem de 10 ml/kg de grãos em cinco meses de armazenamento. Óleo de soja e calcário dolomítico são menos eficazes que os inseticidas, dando proteção às sementes de feijão por quatro meses de armazenamento (Barreto et al., 1983).

Os grãos de caupi, tratados em óleo de mamona, na dosagem de 10 ml/kg de grãos, apresentaram menor redução de peso, maior poder germinativo final e menor quantidade de grãos danificados pelo caruncho, durante seis meses de armazenamento (Magalhães e Silva, 1981). Pelo mesmo período de armazenamento, Zewar (1986) aplicou 15 ml de óleo de mamona por quilo de caupi, obtendo completo controle do caruncho, sem afetar a germinação.

Óleo de rícino, aplicado nas doses de 2, 6, 9 ou 12 ml/kg de caupi, controlou completamente a infestação de caruncho, enquanto azeite de oliva causou o mesmo efeito quando se utilizaram 9 ou 12 ml/kg de sementes (Mahdi e Hamondi, 1984). Enquanto que óleo de milho e coco (2,5 ml/kg de sementes) causam 98,5% e 100% de mortalidade de carunchos, respectivamente, em sementes de caupi armazenadas (El Sayed et al., 1989).

Sementes de caupi tratadas com casca de laranja seca e moída não apresentaram alterações de cor e qualidade durante longos períodos de armazenamento (Cavalcanti Mata, 1987). Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida e Cavalcanti Mata (1994) quando utilizaram extratos de casca de laranja e limão nas quais verificaram que os mesmos não ocasionaram escurecimento do tegumento das sementes de caupi, nem interferiram nos percentuais químicos dessas sementes quando analisadas.

Para sementes de caupi, fava e guandu é recomendado por Torres et al. (1991), o armazenamento em caixote de madeira ou tanque de alvenaria colocando-se camadas de sementes ou grãos intercalares com camadas finas de ramos de arruda até completar o

recipiente. No caso de feijão armazenado em vagem, os autores aconselham conservá-lo por um ano, distribuindo, entre as camadas das vagens, cascas de cumaru ou emburana de cheiro (*Torresia cearensis*), sendo esse tratamento também eficaz para o feijão debulhado. Nesse caso é suficiente apenas colocar o pedaço de casca de cumaru no centro do saco. O armazenamento de milho em espigas pode ser feito entre camadas de folhas de eucalipto (*Eucalyptus* spp.). As mesmas são indicadas para sementes de caupi por Abreu (1993) e para sementes de milho por Cordeiro e Faria (1993).

2.4. Embalagens

Atualmente, a embalagem assume importância capital dentro do esquema de produção de sementes, uma vez que da sua eficiência, em grande parte, depende o sucesso na conservação da qualidade e dos atributos que se pretendem preservar nas sementes, aumentando sua importância com o tempo de armazenamento (Rotta, 1974).

Nas propriedades rurais, comumente são armazenadas pequenas quantidades de sementes no período de entressafra, sendo, portanto, necessário possibilitar o uso de embalagens mais disponíveis e da infra-estrutura da propriedade com a finalidade de conseguir bons resultados com materiais simples e de baixo custo. Nessas propriedades, predomina o armazenamento de milho em palha, em estruturas rudimentares, como os paiós, o que dificulta bastante o controle de insetos. A falta de tecnologia eficiente e de fácil utilização tem sido responsável pelas grandes perdas já constatadas em alguns Estados (EMBRAPA, 1993b).

Ainda de acordo com pesquisa do órgão acima mencionado, o armazenamento de milho em sacos, nos armazéns convencionais, além do baixo custo de instalação, não requer técnicas apropriadas no manuseio e na conservação. Entretanto, para o armazenamento de pequenas quantidades de sementes e grãos, embalagens herméticas (tambores metálicos e sacos plásticos) apresentam-se como alternativa viável.

O emprego de embalagens e, ou, recipientes herméticos é fundamental para proteger sementes e grãos contra danos provocados pelas pragas de armazenamento, sem a necessidade de um prévio tratamento. De acordo com IAPAR (1993), a embalagem hermética (lata de 18 litros) permite que sementes de milho, arroz e feijão apresentem qualidade física, fisiológica e sanitária satisfatórias, durante 10 meses de armazenamento, em condições de pequena propriedade.

No que diz respeito a recipientes para conservação de sementes de feijão, foi verificado, após 24 meses de armazenamento, que caixa de isopor, lata e sacos de polietileno escuro e transparente são bons recipientes (Vieira e Sartorato, 1984). Para pequenos e médios produtores, os quais selecionam sua própria semente, armazenar sementes com altos teores de umidade por até oito meses é uma alternativa importante para manutenção da viabilidade de sementes durante a entressafra (Scherer e Baudet, 1990). Sacos de plástico com espessura de 0,15% e bombonas plásticas vedáveis mostraram ser embalagens equivalentes e eficientes para manter a qualidade fisiológica de sementes de feijão armazenado por 240 dias com até 12,4% de umidade, em armazéns convencionais (Cappelaro et al., 1993).

Tubo de zinco, garrafas de vidro e latas de flandres poderão ser utilizados na conservação da qualidade de sementes de caupi, desde que o grau de umidade esteja na faixa entre 4 a 8%. Mesmo assim, é recomendável usar pré-tratamento das sementes e evitar ambientes de armazenamento excessivamente quentes (Costa et al., 1986).

No entanto, quando sementes de caupi são armazenadas em saco de polipropileno trançado, por seis meses, em armazém convencional, apresentam baixo índice de germinação e vigor (Lima et al., 1996).

O saco de polietileno preto permitiu a conservação da qualidade fisiológica das sementes de algodão herbáceo com linter até quatro meses de armazenamento em condições ambientais, no sertão paraibano (Araújo Filho, 1996). É, também, indicado saco de pano, sempre que possível, em local seco e ventilado (EMBRAPA, 1993b).

Sacos de amianto de 25 kg são eficientes na conservação de amendoim em vagens, enquanto que sacos de plástico transparente com 15 kg podem ser usados para armazenar amendoim debulhado, em armazéns secos e ventilados, com prévia desinfecção (Silva e Lima, 1981). Além de verificar que a semente armazenada dentro do fruto conserva sua viabilidade em 50% a mais que fora do fruto, Moraes (1996) destaca, também, a embalagem impermeável como a mais eficaz no armazenamento do amendoim.

Saco multifoliado, resistente, com 40 kg e 30 kg líquidos, são considerados, por Braguim (1981) como embalagem padrão para armazenamento de sorgo forrageiro (*Sorghum andropogum*) e mucuna-preta (*Stylobium aterrimum*), respectivamente. Fonseca et al. (1994) armazenaram sementes de mucuna preta com 10,9% de umidade em vidros, sacos de papel e latas, em condições ambientais durante 180 dias, tendo verificado que esses recipientes foram eficientes em manter a qualidade inicial das sementes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.A.C.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. **Avaliação dos componentes químicos do feijão macassar armazenado com extratos de casca de laranja e de limão**. Campina Grande, UFPB/NTA, 1994. 18p. (UFPB/NTA. Boletim Técnico, 14).
- ABREU, J.W.A.de. **Comportamento da germinação em sementes de caupi armazenadas em latas com folhas de eucalipto em diferentes tempos de armazenagem**. Mossoró,RN: ESAM, 1993. Monografia. 57p. (Graduação em Agronomia).
- AGUIAR, P.A.A.**Conservação de sementes durante o armazenamento:EMBRAPA CPATSA, Petrolina, s/d. 20p.**
- ARAÚJO FILHO, F.B. **Efeito da embalagem na qualidade fisiológica das sementes de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) com linter armazenadas a nível de pequenas propriedades em duas regiões do Estado da Paraíba**. Areia, UFPB, 1996. 86p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal).
- ARAÚJO, P.G.P.; RIOS, G.P.; WATT, E.E.;NEVES, B.P.; FAGEIRA, N.K.; et al. **Cultura do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.); descrição e recomendações técnicas de cultivo**. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1984. 82p. (EMBRAPA/CNPAP. Circular Técnica, 18).
- ARAÚJO, P.G.P.; WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília, IITA/EMBRAPA, 1988. 722p.

- BARRETO, B.A.; BERTOLDO, N.G.; CAETANO, W. Efeito de inseticidas, material inerte e óleo comestível no controle do caruncho do feijão (*Acanthoscelides obtectus*) (Coleoptera: Bruchidae). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 19, p. 71-76, 1983.
- BARROS, A.S.R.; LOLLATO, M.A.; MOTTA, C.A.P.; KRZYZANOWSKI, F.C.; KOMATSU, Y.H. Conservação de sementes. In: IAPAR. **Produção de sementes em pequenas propriedades**. Londrina, IAPAR, 1993. P. 45-87 (IAPAR, Circular Técnica, 77).
- BARROS NETO, C.M. de. **Armazenagem e conservação de grãos**. São Paulo:CESP, 1980. 72p.
- BARROS, S.T.; MENEZES, M. Levantamento da microflora fúngica de 23 cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) procedentes do município de Caruaru, Estado de Pernambuco. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 13, Itaguaí, RJ, 1980. **Resumos...** p. 143.
- BERJAK, P. Stored seeds: the problems caused by microorganisms (with particular reference to the fungi). In: MASSER, L.C.; WETZEL, M.M.V.; FERNANDES, J.M. **Seed Pathology**: International Advanced Course. Passo Fundo, ABRATES, 1987. P. 38-50.
- BERTELS M., A. **Armazenamento de soja e sorgo em galpões de metal e alvenaria**. Brasília, EMBRAPA, 1984. 43p. (EMBRAPA/UEPAE. Circular Técnica, 11).
- BRAGUIM, J. **Agricultura & pecuária: alternativas e viabilidades**. Campinas, Editora Cunha Matos, 1981. 191p.
- BRANDÃO, F. **Manual do armazenista**. Viçosa, UFV, 1989. 262p.
- BRANDÃO, F. **Dicionário de armazenamento**. Belo Horizonte: editora LÊ SA, 1994. 521p. : il.
- BRASIL, Ministério da agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CAPPELLARO, C.; BAUDET, L.; PESKE, S.; ZIMMER, G. Qualidade de sementes de feijão armazenadas em embalagens plásticas resistentes a trocas de umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 233-239, 1993.
- CARVALHO, N.M. de. **A secagem de sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 165p.
- CARVALHO, N.M. de.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 326p.
- CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. **Relatório Anual de Pesquisa**. Campina Grande, UFPB/NTA, 1987. 85p.
- CIBRAZEM. COMPANHIA BRASILEIRA DE ARMAZENAMENTO. **Manual de armazenagem: armazenagem de sacas**. Brasília, CIBRAZEM, 1981. 48 p.
- CORDEIRO, A.; FARIA, A.A. **Gestão de bancos de sementes comunitários**. Rio de Janeiro, AS-PTA, 1993. 60p.
- COSTA, E.F.; MENEZES, R.V.S.; FREIRE FILHO, F.R. Qualidade das sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), utilizadas na microrregião homogênea

- dos baixões agrícolas Piauienses. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO CAUPI, 3, Teresina, 1986. **Anais...** p.37 - 47.
- DIAS, M.C.L.de L.; CROCHEMORE, M.L. Avaliação da qualidade de sementes. In: IAPAR. **Produção de sementes em pequenas propriedades**. Londrina, IAPAR, 1993. p.91-110. (IAPAR. Circular, 77).
- DELOUCHE, J.C. ; POTTS, M.C. **Programa de sementes: planejamento e implantação**. 2ed. Brasília: AGIPLAN, 1974. 138p.
- EL SAYED, F.M.A.; ETMAN, A.A.M; ABDEL-RAZIK, M. Effectiveness of natural oils in protecting some stored products from two stored product pests. **Bulletin of Faculty of Agriculture**, Cairo, v. 40, n. 2, p. 409-418, 1989.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **O cultivo do feijão: recomendações técnicas**. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1994. 83p. (EMBRAPA, Documento, 48).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para cultura do feijoeiro**. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1985. 40p. (EMBRAPA/CNPAF, Circular Técnica, 13).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro: áreas do Centro-Sul**. Brasília, EMBRAPA-SPI, 1993b. 32p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Brasília, EMBRAPA-SPI, 1993a 204p.
- FARONI, L.R.D.A.; CARMO, S.M.; MARTINHO, M.N. **Conservação de feijão comum com produtos naturais**. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1987. 40p. (EMBRAPA/CNPAF. Documentos, 20).
- FIGUEIRÊDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; OLIVEIRA, R.P.; CARVALHO, J.E.U. **Conservação de sementes de caupi**. Pará, EMBRAPA, 1982. 23p. (EMBRAPA/CPATU, Circular Técnico, 31).
- FONSECA, M.G.; FONTINÉLLI, I.S.; MATOS, V.P.; LIMA, A.A. Sementes de espécies forrageiras: II. armazenamento de sementes. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 2, João Pessoa, 1994. **Resumos...** João Pessoa, UFPB, 1994. p.92.
- FUNDAÇÃO CARGILL. **Subsídios técnicos para uma política de armazenamento de grãos**. Campinas: Fundação Cargill, 1979. 52p.
- HALLOIN, J.M. Microorganism and seed deterioration. IN: JR, M.B.McDonald; NELSON, C.J. **Physiology of seed deterioration**. Madison, CSSA, 1986. P. 89-99. 123P.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Produção de sementes em pequenas propriedades**. Londrina, IAPAR, 1993. 112p. (IAPAR, Circular,77).
- LIBERAL, O.H.T.; VITAL, R.C. Conservação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista de Olericultura**, Fortaleza, v. 12, p. 91-92, 1972.
- LIMA, D.; GARCIA, L.C.; SANTOS, A.F.; SILVA FILHO, P.M. Comportamento de sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no armazenamento sob

- condições tropicais. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15, Gramado, 1996. **Anais...** p. 64.
- LIMA, G.A. **A cultura do feijão-de-corda**. Fortaleza, 1980. 199p.
- LOLLATO, M.A. Colheita, processamento e armazenamento. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O feijão no Paraná**. Londrina, 1989. p. 281-303. (IAPAR, Circular Técnica, 63).
- MACÊDO, E.C.; GROTH, D. Sobrevivência de fungos de sementes de arroz de sequeiro durante 12 meses de armazenamento. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15, Gramado-RS, 1996. **Anais...** p. 99.
- MAGALHÃES, B.P.; SILVA, A.B. **Controle de carunchos em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) armazenado com óleos vegetais**. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1981. 2p. (EMBRAPA/CPATU. Pesquisa em Andamento, 42).
- MAHDI, M.T.; HAMONDI, R.F. Effect of some plant oils on the control of cowpea weevil *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Agriculture and Water Resources Research**, Baghdad, v. 3, n. 2, p. 104-110, 1984.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M. e SILVA, W.R.da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.il.
- MARTINS, D.S. Efeito de pragas (Classe: INSECTA) **sobre componentes de produção de seis cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo preto, em ensaio de competição, em Viçosa-MG, pelo método tabela de vida**. Viçosa, UFV, 1986. 74p. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- MARTINS, D.S.; BARRIGOSI, J.A.F.; SILVA, R.F. Efeito de danos do caruncho (*Acanthoscelides obtectus* (Say), 1831) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 91-100, 1987.
- MEDINA, P.F.; RAZERA, L.F.; ROSSETO, C.J. Armazenamento de sementes de amendoim tratadas com inseticidas e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, p. 236-242, 1995.
- MENTEN, J.O.M. Importância do tratamento de sementes. In: MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 1991. p. 203-224.
- MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. IN: MENTEN, J. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba, ESALQ/FEALQ, 1991. p. 115-136.
- MERCH, R.F.; GOMES, N.K. **Armazenamento de grãos**. Porto Alegre, CESA, 1982. 103p.
- MILAN, A.F.; LIMA, J.B.P. Determinação de perdas na armazenagem de milho. IN: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15, Maceió-AL, 1984. **Anais...** Brasília, EMBRAPA, 1986.
- MILANEZ, J.H. Óleos comestíveis no controle de caruncho do feijão. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 1, n. 4, p. 51-53, 1988.

- MIRANDA, P.; OLIVEIRA, S.A.; CORREIA, E.B.; DANTAS, A.P. **Produção e conservação de sementes de milho, em três diferentes áreas ecológicas de Pernambuco.** Recife, IPA, 1972. 52p. (IPA, Boletim Técnico, 55).
- MORAES, J.S. **Qualidade fisiológica de sementes de amendoim acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do Estado da Paraíba.** Campina Grande, UFPB, 1996. 116p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Agrícola).
- NOVEMBRE, A.D.L.C.; MARCOS FILHO, J. Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 105-113, 1991.
- PEREIRA, G.F.A.; MACHADO, J.C.; SILVA, R.L.X.; OLIVEIRA, S.M.A. Fungos de armazenamento em sementes de soja descartadas no Estado de Minas Gerais na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 216-219, 1994.
- POPINIGIS, F. Controle de qualidade de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA, 3, Lavras, 1988, 1988. **Anais...** Lavras, Fundação Cargill, 1988. p. 13-28.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 603p.
- QUINDERÊ, M.A.W.; BARRETO, P.D. Susceptibilidade do caupi ao *Callosobruchus maculatus* - estudos preliminares. IN: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1, Goiânia-GO, 1982. **Resumos...** Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1982. p. 291.
- ROBERTS, E.H. Physiology of ageing and its application to drying and storage. **Seed Science & Technology**, Zurich, v.9. p. 359-372, 1981.
- ROCHA, F.F. Fatores que afetam a conservação de sementes. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, **Curso sobre produção e tecnologia de sementes.** Pelotas, 1979, p.43-68.
- ROCHA, F.F. Fatores que afetam a conservação de sementes. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, **Curso sobre produção e tecnologia de sementes.** Pelotas, 1979, p.184-194.
- ROTTA, B. **Embalagem.** In: CURSO DE ARMAZENAMENTO E BENEFICIAMENTO DE SEMENTES PARA ENCARREGADOS DE ARMAZENS. Pelotas, 1974. p. 70-73. (CETREISUL. Documentos).
- SANTOS, J.H.R.; VIEIRA, F.V. Ataque do *Callosobruchus maculatus* (F.) a *Vigna sinensis* Endl; Influência sobre o poder germinativo de sementes do c.v. Seridó. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza. v. 1, n. 2, p. 71-74, 1971.
- SASSERON, J.L. ; CARVALHO, C.H.R. ; SOUZA, A.F. de. ; SOUSA, G.M.C. de. **Determinador de umidade dos grãos**, "Latatá". Viçosa: CENTREINAR, 1986. 25p. (Série CENTREINAR, 7).
- SCHERER, M.; BAUDET, L. Armazenamento de sementes de feijão em embalagem resistente à umidade. In: REUNIÃO ANUAL DO FEIJÃO E OUTRAS LEGUMINOSAS DE GRÃOS ALIMENTÍCIOS, 23, Ijuí-RS, 1990. **Anais...** Ijuí, 1990. p. 81-88.

- SILVA, J.S. ; LACERDA FILHO, A.F. **Construção de secador para produtos agrícolas**. Viçosa-MG, 1984. 17p. (UFV. Informe Técnico, 41).
- SILVA, L.; LIMA, C.A.S. Armazenamento do amendoim. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 82, p. 73-74, 1981.
- SILVA, P.H.S.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Avaliação de três óleos vegetais no controle do caruncho (*Callosobruchus maculatus*) do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 1, Goiânia, 1982. **Resumos...** Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1982. p. 280-282.
- SINHA, R.N. Interrelationships of physical, chemical, and biological variables in the deterioration of stored grain. In: SINHA, R.N. e MUIR, W.E. ed Grain storage: part of a system. Westport, AVI, 1973. p. 15-47
- SOUSA, U.C. de. **Prática de produção de sementes**. Ediouro do campo, Edição Tecnoprit S.A., 1986. 142p.
- TORRES, E.P.; ALEXANDRINO, F.; AROUCHA, M.L. **Programa de sementes: fichas de formas de armazenamento de sementes e grãos**. Ouricuri, CAATINGA, 1991. 7p.
- VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, UFV, 1983. 231p.
- VIEIRA, F.R.; SARTORATO, A. **Recomendações técnicas para produção de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de alta qualidade**. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1984. 46p. (EMBRAPA/CNPAF. Circular Técnica, 10).
- VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa, EPAMIG, 1993. 131p.
- WEBER, E.A. **Armazenagem agrícola**. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 1995. 400p.
- ZEWAR, M.M. **Treatment of cowpea seeds with oils for the control of the southern cowpea weevil *Callosobruchus chinensis* (L.)** Cairo, ESE, 1986. p. 177-185. (Entomology Society of Egypt. Bolletín, 15).