

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNA: ANA RAQUEL TENÓRIO PATRIOTA

ORIENTADORA: JOSIVANDA PALMEIRA GOMES

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS
AGRÍCOLAS

TÍTULO: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS DIFERENTES MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO
DO TEOR DE UMIDADE EM SEMENTES DE FEIJÃO MULATINHO (*Phaseolus vulgaris* L.)

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
1994



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	ii
APRESENTAÇÃO	iii
1 - INTRODUÇÃO	01
2 - OBJETIVO	03
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
4 - MATERIAIS E MÉTODOS	12
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6 - CONCLUSÕES	20
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ANEXOS	23

A G R A D E C I M E N T O S

A Deus que me concedeu talento, sabedoria e perseverança de poder desenvolver este trabalho.

Aos meus pais e familiares que contribuíram em cada momento, incentivando e compreendendo no decorrer dos trabalhos ora concluídos.

Registro minha gratidão a Professora Josivanda que carinhosamente me orientou e acompanhou no desenvolver de todo o estágio, bem como aos colegas Renato e Kátia Cristina.

A todos, enfim, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

A P R E S E N T A Ç Ã O

Este relatório tem a finalidade básica de apresentar o estágio realizado pela aluna ANA RAQUEL TENÓRIO PATRIOTA em cumprimento à exigência curricular.

O estágio foi realizado no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Grãos do Núcleo de Tecnologia em Armazenagem na Universidade Federal da Paraíba, Campus II - Campina Grande - PB, perfazendo 240 horas sob a orientação da Professora Josivanda Palmeira Gomes.

1 - INTRODUÇÃO

Um dos fatores que rege a conservação de grãos e sementes armazenadas é o seu teor de umidade, portanto, a sua identificação deve ser acompanhada desde a colheita até a última etapa da armazenagem, quando o produto é destinado ao consumo, no caso de grãos e ao plantio, quando se trata de sementes.

As sementes no seu estágio de maturação contém alto teor de umidade e estas entram em franca atividade metabólica, perdendo assim, parte de sua vitalidade e conseqüentemente, diminuindo seu poder germinativo. Para que tal processo não aconteça, faz-se necessário o abaixamento do teor de umidade contida nas sementes.

A viabilidade de uma semente depende de uma série de etapas à qual é submetida. Dentre estas etapas podemos citar a colheita, beneficiamento, processamento, armazenagem e comercialização.

Segundo BACCHI & ZINK (1972), quanto mais baixo for o teor de umidade das sementes, durante seu armazenamento, maior será sua longevidade, evidentemente com algumas exceções e dentro de certos limites variáveis com as espécies.

Do ponto de vista comercial da semente, a quantidade de água é importante, pois pode alterar substancialmente o peso do produto negociado. Portanto, para que as sementes possam passar pelas etapas supracitadas, torna-se necessária a determinação do

teor de umidade das sementes e grãos em todas as fases de sua produção.

A determinação do teor de umidade pelo Método Oficial do Brasil, que consiste em expor o produto a uma temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, torna-se um método muito lento para as operações de rotina, tanto em laboratório como em unidades de secagem, beneficiamento, armazenagem ou mesmo comercialização. Desta forma, métodos mais rápidos tornaram-se necessários e foram desenvolvidos. Dentre os métodos diretos temos o uso do infravermelho, que consiste num aparelho que leva de 30 a 50 minutos para determinar o teor de umidade dos grãos, tendo como inconveniente o custo, que é da ordem de 3.000 dólares. Outro método é o da destilação, onde se destaca o "Determinador de Umidade por Equivalência de Água (DUPEA)", o qual é um aparelho de baixo custo, simples e de fácil manuseio para a determinação do teor de umidade, apresentando considerável eficiência, além de proporcionar resultados em curto espaço de tempo (cerca de 15 a 40 minutos).

2 - OBJETIVO

Considerando a indisponibilidade de recursos e as dificuldades que os pequenos produtores nordestinos enfrentam para controlar os efeitos dos fatores ambientais no armazenamento, este trabalho tem como objetivo correlacionar dois métodos de determinação de umidade, o Método Oficial do Brasil e a Determinação do Teor de Umidade por Equivalência de Água (DUPEA), para as sementes de feijão mulatinho.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - Sementes de feijão mulatinho

O feijão de vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta leguminosa da família das fabáceas, originária no continente americano. Introduzido no mercado brasileiro, este feijão teve pronta aceitação e alcançou boas cotações, despertando grande interesse aos agricultores, especialmente a variedade "mulatinho", que passou a ser bastante cultivado no Nordeste.

O Estado da Bahia é o maior produtor, no entanto, para a Paraíba, esta cultura é de grande importância sócio-econômica, constituindo a base alimentar de quase 100% da população, sendo ainda a principal e mais barata fonte de proteína, além de contribuir com uma boa margem de divisas para o Estado. Dentre as principais micro-regiões produtoras de feijão mulatinho do Estado da Paraíba, destaca-se a Serra de Teixeira, com 32.190ha cultivados (1985), como a mais produtora, tendo o município de Princesa Isabel se destacado como o mais produtivo do Estado.

Em virtude das adversidades climáticas do Nordeste, foram desenvolvidas e implementadas técnicas de irrigação que garantissem uma boa produção de grãos, sendo que, para assegurar a rentabilidade desses investimentos, torna-se necessário a introdução de novas tecnologias nos setores subsequentes, como as de processamento e armazenagem da produção (CAVALCANTI MATA, 1987).

De modo geral, o agricultor nordestino processa e arma-

zena seus produtos de forma inadequadas às condições regionais. Após a colheita, o produto geralmente é seco com energia natural, por exposição ao sol, porém, fica sujeito às variações ambientais de temperatura e umidade. A seguir, sem os cuidados de uma inspeção prévia de contaminação por fungos e insetos, o produto é armazenado em recipientes metálicos e impróprios para uma região onde a temperatura geralmente varia entre 25-40°C (CAVALCANTI MATA, 1987).

DELOUCHE & POTTS (1968) afirmam que o armazenamento de sementes é feito visando atender a duas situações: a primeira é guardar as sementes no período que sucede a colheita e antecede a comercialização e a segunda é de preservar a qualidade fisiológica das sementes.

Complementando, POPINIGIS (1975) diz que a preservação da qualidade das sementes armazenadas é função primordial de alguns fatores, como: qualidade inicial das sementes; teor de umidade com que se encontra as sementes; temperatura ambiente e interação entre teor de umidade, temperatura e embalagem.

3.2 - Teor de umidade das sementes

O teor de umidade das sementes é um dos fatores básicos para a conservação da qualidade da semente durante o armazenamento.

Em detrimento de sua higroscopicidade a semente contém água em estado líquido. Esta água afeta diversos processos biológicos que a semente possa sofrer, minimizando a sua conservação.

Segundo DELOUCHE & POTTS (1974) um alto teor de umidade durante o armazenamento é uma das principais causas de perdas do poder germinativo e do vigor das sementes, afetando a sua qualidade não só no período de armazenamento como também durante as operações de beneficiamento (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1971). Concordando com os autores acima, ROSSE *et alii* (1973) acrescentam ser o tempo de permanência das sementes no armazenamento, sem deteriorar, função da qualidade e umidade presente nas sementes.

O alto teor de umidade é a maior causa de redução na qualidade fisiológica das sementes armazenadas. Segundo HARRINGTON (1972) diferentes níveis de umidade das sementes criam condições diversas no armazenamento que podem ser assim resumidas:

- a) Teor de umidade superior a 45-60% - as sementes germinam;
- b) Teor de umidade entre 18-20% e 45-60% - a velocidade respiratória das sementes e de microorganismos presentes é muito elevada;
- c) Teor de umidade entre 12-14% e 18-20% - pode ocorrer o desenvolvimento de microorganismos, especialmente se as sementes estiverem danificadas. Além disso, as sementes respiram ativamente, o que causa rápida perda de germinação e de vigor;
- d) Teor de umidade entre 8-9% e 12-14% - há uma redução ou supressão na atividade dos insetos presentes;
- e) Teor de umidade entre 4-8% - favorável ao armazenamento em embalagens impermeáveis.

Segundo o mesmo autor, para que a qualidade das sementes sejam asseguradas, é necessário que ela seja colhida, seca e beneficiada, eliminando-se os fatores desfavoráveis que reduzem a qualidade fisiológica durante essas operações. No entanto, a própria operação de secagem pode predispor as sementes a uma rápida perda de germinação e vigor durante o armazenamento.

Os principais fatores envolvidos no processo de secagem são a temperatura que as sementes atingem e o tempo de exposição a essa temperatura. Além disso, as sementes mais úmidas são mais sensíveis à temperatura. Portanto, quanto maior o seu teor de umidade, menor deve ser a temperatura empregada na secagem (POPINIGIS, 1985).

Segundo SMITH (1969) os fatores mais importantes na inter-relação físico-biológica capazes de provocar danos às sementes são a temperatura e a umidade. Da interação entre temperatura e umidade surgem reflexos indesejáveis que podem favorecer o desenvolvimento de populações de insetos e microorganismos, a migração de umidade e a aceleração de reações químicas que vão afetar a qualidade das sementes tornando-as inviáveis.

SASSERON (1978) E BACHI (1959) informam que o teor de umidade das sementes é diretamente influenciado pela umidade relativa do ar. Devido à sua higroscopicidade, as sementes apresentam comportamentos diferentes quanto à absorção e perda de água, havendo uma tendência constante destas, em manterem uma relação entre o seu teor de umidade e a umidade relativa do ar.

DELOUCHE & POTTS (1974) afirmam que, quando da colheita, as sementes devem se encontrar com uma umidade em torno de 16-18%, visando diminuir o processo de deterioração. Afirmam ainda que, após a colheita, deve-se reduzir a umidade das mesmas para uma faixa de 13% para sementes em geral e para 11% ou menos quando se tratar de sementes de hortaliças e oleaginosas, pois como se sabe, quando as sementes possuem alto teor de umidade e acham-se em um ambiente onde a temperatura é elevada perdem muito rapidamente sua viabilidade e vigor.

O acima exposto, reconhece a necessidade da determinação frequente do teor de umidade das sementes durante o armazenamento e com uma maior precisão nas determinações, uma vez que o teor de umidade é um dos principais fatores que determinam o sucesso da armazenagem.

3.3 - Determinadores de umidades

* MÉTODO OFICIAL DO BRASIL (Estufa)

O Método Oficial segundo o Ministério da Agricultura para determinação do teor de umidade de sementes no Brasil é o da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. No entanto, segundo GIUDICE (1972) para cada tipo de grão tem-se o método específico que sumariamente consiste em:

A - Métodos diretos

A.1 - Estufa

A.2 - Método de destilação

A.3 - Infravermelho

A.4 - Substância dessecante

B - Métodos indiretos

B.1 - Método da resistência elétrica

B.2 - Método dielétrico

B.3 - Métodos químicos

B.4 - Métodos higrométricos

SASSERON (1978) complementando o raciocínio do autor retromencionado define os métodos de determinação de umidade como:

- * Métodos diretos: nos quais o teor de umidade é determinado através da perda de peso, pela retirada de toda água livre contida nas sementes;
- * Métodos indiretos: medem a variação de propriedades das sementes que mudam com a umidade destas.

Para tais autores a estufa é o mais usados dos métodos diretos, e, dentre os indiretos, os mais comuns são os aparelhos baseados nas propriedades elétricas.

O Método da Estufa é considerado padrão para a maioria das sementes conforme as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1976) sendo o binômio tempo/temperatura estabelecido especificamente para cada situação. Este método também é recomendado pelas Regras Internacionais de Análises de Sementes (BACHI & ZINK, S/D).

O Método de Secagem em Estufa, independentemente de tempo e temperatura indicadas, consiste em secar uma amostra de

um produto até o teor de umidade desejado, em câmara com ou sem circulação forçada de ar. A diferença de peso que é dado entre o peso inicial da amostra (úmida) e o final (seca) dividido pelo peso inicial, constitui o teor de umidade em base úmida (b.u).

* DETERMINADOR DE UMIDADE POR EQUIVALÊNCIA DE ÁGUA
(DUPEA)

O DUPEA é um aparelho determinador do teor de umidade de grãos e sementes, pelo método direto, com base no princípio da destilação, o qual consiste em uma tecnologia nova apropriada para uso nas propriedades agrícolas, criado por técnicos do CENTREINAR, sob a liderança do Engenheiro Agrônomo José Luiz Sasseron, em Minas Gerais - MG (JORNAL DA ARMAZENAGEM, 1984).

Consiste num modelo simples, muito barato e de precisão tal que possibilita obter resultados semelhantes aos obtidos por meio de aparelhos sofisticados.

A sua aplicação, porém, não se presta para grandes volumes manuseados pelas indústrias ou pelas grandes companhias armazenadora, devido à sua baixa velocidade nas determinações. Entretanto, ajusta-se às necessidades do agricultor que trabalha com volumes reduzidos, e, portanto, com tempo suficiente para uso deste aparelho, que é de pequeno porte.

A determinação da umidade da amostra neste determinador é feita retirando a água contida no produto, através de aquecimento em banho de óleo vegetal a uma temperatura específica para

cada material. A diferença de peso da amostra é determinada em uma balança simples, pela reposição de certo volume de água equivalente ao removido durante o aquecimento.

Experiências já realizadas, adotam para os diversos produtos as temperaturas e teor de umidade ideal, na determinação de umidade:

PRODUTO	AQUECER ATÉ A TEMPERATURA (°C)	TEOR DE UMIDADE IDEAL (%)
Soja	173	10
Feijão	175	12
Cafê em coco	195	12
Milho	195	12
Arroz em casca	200	13
Cacau	150	12

Na realização do trabalho, deve-se levar em conta certos cuidados entre outros: a amostra não deve ter impurezas para determinar a umidade; não pegar a amostra com as mãos; não deixar o termômetro encostar-se no fundo, nem ficar fora do óleo; verificar frequentemente o pavio da lamparina, se for muito curto trocá-lo, etc.

Por ser um aparelho de tecnologia recente, tem-se que a literatura ainda é um tanto escassa, no entanto, alguns trabalhos forma publicados, onde as conclusões são sempre satisfatórias, quando comparado com outros métodos de determinação do teor de umidade.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi executado no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas do Núcleo de Tecnologia em Armazenagem - Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba Campus II, em Campina Grande - PB, no ano de 1993.

Para este trabalho foi utilizado sementes de feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris L.*) encontrado no comércio local.

As amostras foram selecionadas através de uma limpeza manual, descartando-se as impurezas e sementes danificadas. Em seguida, estas foram separadas em lotes de 3 Kg, com teor de umidade inicial de aproximadamente 12% base úmida.

Cinco amostras de 350 gramas foram retiradas do lote de sementes, onde uma parte foi seca a uma temperatura de 60°C e outra umedecida para se obter teores de umidade de aproximadamente 20, 18, 16, 14 e 12% base úmida.

O umedecimento das amostras foi feito colocando-se as sementes em camadas sobre bandejas quadradas, as quais em intervalos de meia hora eram submetidas a um borrifamento com água destilada e em seguida, eram colocadas em peneiras circulares, onde ficavam na estufa regulada a 10°C \pm 1°C. Para conhecimento do teor de umidade desejado, utilizou-se a seguinte equação:

$$P_1(100 - U_1) = P_2(100 - U_2)$$

Onde:

P_1 => Peso inicial da amostra;

P_2 => Umidade inicial em base úmida;

P_2 => Peso da amostra após a pesagem;

U_2 => Umidade desejada.

Os teores de umidade fora determinados da seguinte forma:

4.1 - Estufa

O método da estufa segundo as Regras para Análise de Sementes (1976) consistiu na pesagem de 10 gramas da amostra com três repetições, usando-se uma balança analítica com sensibilidade de 0,001 gramas. As amostras então foram colocadas em pesa-filtros e deixadas na estufa tipo FANEM, Modelo 330 sem circulação de ar a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, após este tempo a amostra era pesada novamente e a determinação do teor de umidade, em porcentagem foi calculada pela fórmula abaixo:

$$\%U = (P_i - P_f)P_i \times 100$$

Onde:

$U\%$ => Teor de umidade em base úmida;

P_i => Peso inicial da amostra;

P_f => Peso da amostra após a secagem;

4.2 - Determinador de Umidade por Equivalência de Água (DUPEA)

4.2.1 - Princípio de funcionamento do determinador DUPEA

A determinação da umidade da amostra neste determinador (Figura 01) é feita retirando a água contida no produto, através de aquecimento em banho de óleo vegetal a uma temperatura específica para cada material, que no presente trabalho para o feijão mulatinho foi adotado 175°C . A diferença de massa de amostra é determinada em uma balança simples, pela reposição de certo volume de água equivalente ao removido durante o aquecimento.

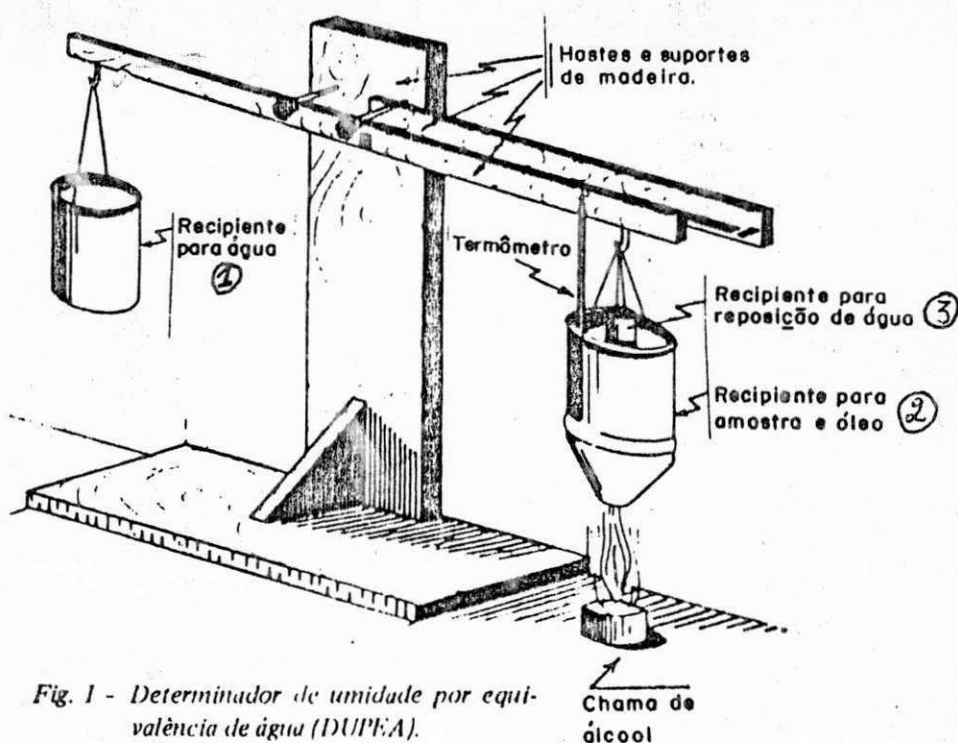


Fig. 1 - Determinador de umidade por equivalência de água (DUPEA).

4.2.2 - Procedimento experimental

Os testes com o aparelho foram feitos usando sementes de feijão mulatinho, seguindo a sequência abaixo:

- 1 - No recipiente 1 colocou-se água até atingir um equilíbrio na balança com os componentes do recipiente 2 abaixo especificado;
- 2 - Pesou-se cuidadosamente 100 gramas de sementes numa balança analítica;
- 3 - Colocou-se a amostra dentro do recipiente 2;
- 4 - Colocou-se óleo de soja, da marca Siol, dentro do recipiente 2 até cobrir toda a amostra (cerca de 150 ml);
- 5 - Colocou-se álcool na lamparina, a qual ficou abaixo do recipiente 2, sendo controlada a chama até atingir a temperatura desejada para a sementes de feijão mulatinho, considerando a distância entre o fogo e o fundo da lata em torno de 1 a 3 cm;
- 6 - Esperou-se que a temperatura atingisse 175°C e apagou-se o fogo da lamparina;
- 7 - Esperou-se a evaporação da água das sementes (cerca de 10 minutos depois de apagar a lamparina);
- 8 - Com a evaporação da água das sementes, observou-se um desequilíbrio na balança, e, isto foi compensado no recipiente 3, onde colocou-se água com o auxílio de uma seringa, até voltar o equilíbrio original;
- 9 - A quantidade de água colocada no recipiente 3, corresponde exatamente a quantidade de água evapo-

rada das sementes;

- 10 - Esta água é retirada do recipiente 3 e com auxílio de uma proveta é feita a leitura, onde para 100 gramas de amostra, o valor já é o teor de umidade.

4.2.3 - Material utilizado

- Estrutura de madeira no formato de uma balança;
- Dois reservatórios, onde usamos duas canecas de alumínio;
- Um termômetro com graduação de 0 a 250°C;
- Uma proveta graduada até 100 ml;
- Uma seringa de 5 ml;
- Um recipiente pequeno de aproximadamente 50 ml;
- Uma lamparina com álcool.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observações feitas nos testes preliminares, confirmaram que a temperatura de trabalho do medidor DUPEA para o feijão foi de 175°C.

Como as sementes de feijão foram colocadas inteiras no recipiente, percebeu-se que ao ultrapassar a temperatura de 100°C, iniciou-se o processo de salpicamento de óleo fora do recipiente, causando perdas e aumento no volume de água a ser adicionado no final do experimento, o que conseqüentemente acarreta alteração na leitura do determinador.

O comportamento do determinador DUPEA foi bastante bom. Observa-se que praticamente todas as leituras do medidor encontra-se dentro da faixa de tolerância quando comparada com o Método da Estufa.

Pelas tabelas em anexo percebe-se que o tempo médio gasto em cada teste foi de 20 - 30 minutos.

Também é levado em consideração o tipo e tamanho da chama usados, bem como as condições ambientais de pouco vento (sala fechada), pois as correntes de ar fazem com que a chama oscile, alterando conseqüentemente, a temperatura no interior do recipiente.

Os quadros abaixo demonstram os resultados das médias de 3 repetições determinadas pelo Método da Estufa e pelo determinador DUPEA:

EXPERIMENTO 1

SEMENTE	MÉTODO	Teor de umidade (% b.u)			
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Valor médio
FEIJÃO	ESTUFA	11,81	11,80	11,42	11,68
	DUPEA	12,00	11,90	12,00	11,96

EXPERIMENTO 2

SEMENTE	MÉTODO	Teor de umidade (% b.u)			
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Valor médio
FEIJÃO	ESTUFA	14,91	15,00	15,00	14,97
	DUPEA	15,00	15,00	15,30	15,10

EXPERIMENTO 3

SEMENTE	MÉTODO	Teor de umidade (% b.u)			
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Valor médio
FEIJÃO	ESTUFA	16,38	16,00	15,90	16,09
	DUPEA	16,10	16,00	16,20	16,20

EXPERIMENTO 4

SEMENTE	MÉTODO	Teor de umidade (% b.u)			
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Valor médio
FEIJÃO	ESTUFA	18,62	18,67	18,20	18,49
	DUPEA	18,60	18,40	18,80	18,60

EXPERIMENTO 5

SEMENTE	MÉTOD0	Teor de umidade (% b.u)			
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Valor médio
FEIJÃO	ESTUFA	20,40	19,60	21,60	20,50
	DUPEA	20,00	21,00	20,80	20,60

Verificando os experimentos acima, nota-se que a umidade determinada pelo determinador DUPEA foi um pouco superior que a umidade determinada pelo Método da Estufa, o qual ficou em torno de 2%, evidenciando, portanto, que os resultados obtidos pelo DUPEA são confiáveis.

As curvas das Tabelas I, II, III, IV e V representadas no gráfico em anexo (Temperatura X Tempo), leva-nos a concluir que o comportamento das sementes em diversas umidades (12, 14, 16, 18 e 20%) não alterou, uma vez que o tempo para atingir a temperatura estabelecida para o experimento (175°C) praticamente permaneceu constante para as diversas umidades que foram submetidas as sementes.

6 - CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos e para as condições estudadas conclui-se que:

- a) O Determinador de Umidade por Equivalência de Água (DUPEA) testado para feijão mulatinho na faixa de umidade de 12 a 20%, apresentou bom desempenho quando comparado com o Método Oficial do Brasil (Estufa);
- b) Das experiências realizadas conclui-se que o medidor DUPEA pode ser perfeitamente empregado para o feijão mulatinho, principalmente a nível de fazenda, por ser um aparelho simples, barato e, principalmente, preciso nas determinações;
- c) Além das vantagens citadas, apresenta o conveniente de gastar pouco tempo na realização do experimento, cerca de 20 a 30 minutos, em comparação com o Método da Estufa que é de 24 horas;
- d) Apresentando sua limitação por só poder ser empregado para pequenas quantidades de grãos.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACHI, O.; ZINK, E. **Estudo sobre a conservação de sementes de feijão.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1, Curitiba, 1980. 75p. (Resumo).
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análises de sementes.** Brasília, 1976. 188p.
- CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; VIGGIANO, J. Comparação entre dois diferentes métodos de determinação do teor de umidade em sementes olerícolas. **Revista Nordestina de Armazenamento**, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 4 - 12, 1984.
- DELOUCHE, J. C.; POTTS, M. C. **Programa de sementes: planejamento e implantação.** 2 ed. Brasília, AGIPLAN, 1974, 124p.
- GIUDICE, P. M. *et alli*. **Curso intensivo de armazenamento de grãos.** Viçosa, UFV, 1972. 229p.
- HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZ; OWISKI, T. T. **Seed BIOLOGY.** New York, Academic. Press, 1972, n. 14, p. 251 - 262.
- POPINIGIS, F. Qualidade fisiológica de sementes. **Semente**, Brasília., v. 1, n. 1, p. 65 - 80, 1975.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos.** Campinas, São Paulo. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1986, 603p.
- ROSS, I. J. *et alli*. **Grain storage fundamentals.** West Lafayette Indiana, Purdue University, 1973, 18p.
- SANTOS, L. P.; FREIRE, E. S.; PRADO, E. P. **Calibração de um determinador simples de umidade para cacau.** Centro de pesquisas do cacau, Boletim Técnico, 135. 1985.
- SASSERON, J. L. Latatã - Determinador de umidade para fazenda **Jornal de Armazenagem**, Julho, 1984.
- SASSERON, J. L. **Umidade e temperatura dos grãos armazenados.** Viçosa, UBIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1978. 80p.
- SASSERON, J. L. *et alli* Teste em cinco determinadores de umidade de grãos comparado com o método direto da estufa. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 3, v. 4, p. 46-59, 1978.
- SILVA, S. S.; HARA, T.; SABIONI, P. M.; FARIA, M. N. **Construção de um Determinador de umidade DUPEA (Determinador de Umidade por Equivalência de Água)** Viçosa, UFV, Informe Técnico, 1984, 8p.

SMITH, C. V. **Meteorology and grains storage**. Geneva: World Meteorological Organization, 1969, 65p.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Editora Agrônômica CERES, 1977. 224p.

A N E X O S

TABELA I - Discriminação do tempo gasto para atingir a temperatura de 175°C para feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.) com teor de umidade na faixa de 12% .

TEMPO (min)	AMOSTRA 1 (°C)	AMOSTRA 2 (°C)	AMOSTRA 3 (°C)	PONTO MEDIO
00	25	25	25	25
02	29	30	31	30
04	56	69	59	61
06	92	92	95	93
08	122	125	122	123
10	135	141	135	137
12	146	150	149	148
14	155	156	152	154
16	169	165	168	167
18	166	176	173	172
20	175	-	175	175
22	-	-	-	-
24	-	-	-	-
26	-	-	-	-
28	-	-	-	-
30	-	-	-	-

TABELA II - Discriminação do tempo gasto para atingir a temperatura de 175°C para feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.) com teor de umidade na faixa de 14% .

TEMPO (min)	AMOSTRA 1 (°C)	AMOSTRA 2 (°C)	AMOSTRA 3 (°C)	PONTO MEDIO
00	25	25	25	25
02	29	30	27	29
04	53	60	65	59
06	94	105	100	100
08	122	125	128	125
10	139	139	140	139
12	150	165	143	153
14	157	170	156	161
16	170	172	177	169
18	172	175	173	173
20	175	-	175	175
22	-	-	-	-
24	-	-	-	-
26	-	-	-	-
28	-	-	-	-
30	-	-	-	-

TABELA III- Discriminação do tempo gasto para atingir a temperatura de 175°C para feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.) com teor de umidade na faixa de 16% .

TEMPO (min)	AMOSTRA 1 (°C)	AMOSTRA 2 (°C)	AMOSTRA 3 (°C)	PONTO MEDIO
00	28	28	28	28
02	40	40	35	38
04	69	60	76	68
06	93	100	100	98
08	115	120	120	118
10	122	125	129	125
12	137	142	138	139
14	142	146	146	145
16	147	155	156	153
18	157	158	157	157
20	160	162	164	162
22	162	166	150	159
24	175	171	156	167
26	-	175	168	171
28	-	-	173	173
30	-	-	175	175

TABELA IV - Discriminação do tempo gasto para atingir a temperatura de 175°C para feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.) com teor de umidade na faixa de 18% .

TEMPO (min)	AMOSTRA 1 (°C)	AMOSTRA 2 (°C)	AMOSTRA 3 (°C)	PONTO MEDIO
00	25	25	25	25
02	30	27	31	29
04	75	45	75	65
06	103	89	101	98
08	119	120	121	120
10	126	126	130	127
12	134	134	136	135
14	134	142	142	139
16	137	146	155	146
18	137	152	159	149
20	141	159	162	154
22	151	165	166	161
24	163	170	175	169
26	172	175	-	173
28	175	-	-	175
30	-	-	-	-

TABELA V - Descrição do tempo gasto para atingir a temperatura de 175°C para feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.) com teor de umidade na faixa de 20% .

TEMPO (min)	AMOSTRA 1 (°C)	AMOSTRA 2 (°C)	AMOSTRA 3 (°C)	PONTO MEDIO
00	25	25	25	25
02	26	28	31	28
04	42	60	69	57
06	72	85	111	89
08	108	108	125	114
10	112	129	136	126
12	129	138	148	138
14	138	146	154	146
16	145	154	158	152
18	156	162	166	161
20	163	168	169	167
22	175	170	175	173
24	-	175	-	175
26	-	-	-	-
28	-	-	-	-
30	-	-	-	-

