

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

EFEITO DE DIVERSOS PROCESSOS DE SECAGEM NA CONSERVAÇÃO DE
SEMENTES DE CAFÉ (*Coffea arabica*) cv. CATUAÍ VERMELHO
ACONDICIONADAS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGEM

POR

LUCYMARA MARTINS VASCONCELOS

Orientadora: Doris Groth †

Co-orientador: Luiz Fernandes Razera

Dissertação apresentada como cumprimento parcial dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia
Agrícola: área de concentração Pré-processamento.

Campinas - SP

Setembro - 1991

Razera

10.9.1990
Este exemplar corresponde a redação final da Dissertação de
Título defendida por Lucymara Martins Vasconcelos e aprovada pela
Tulacidera em 25 de Setembro de 1991. Campinas, 25 de outubro de 1991

A Deus, pela vida.

A meus pais e irmãos,
pelo incentivo,
apoio e dedicação.

Ao Byron pelo carinho
e companherismo.

AGRADECIMENTOS

A professora Doris Groth, pela orientação e assistência.

Ao Dr. Luiz Fernandes Razera, pesquisador do Instituto Agronômico pela co-orientação e contribuição valiosa na execução dessa dissertação.

Ao corpo Docente da FEAGRI/UNICAMP, especialmente aos professores João Domingos Biagi, Sílvio Luiz Honório e José Luiz Vasconcellos da Rocha pela colaboração e amizade.

A FAPESP e FEAGRI pelo suporte financeiro da pesquisa.

Aos funcionários da FEAGRI/UNICAMP, em especial a Rosa Helena Aguiar da Fonseca e Maria Angélica Peralva pelo auxílio nas análises de laboratório.

As funcionárias da secretária do Departamento de Pré-Processamento pelo carinho e amizade.

A Toshio Igue, funcionário do Instituto Agronômico pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Instituto Agronômico pela doação das sementes de café e concessão de suas instalações para o armazenamento de sementes.

Aos colegas, especialmente a Emília Hamada, Sílvia Regina Toledo Valentini, Julieta Salles, Eduardo Cortado Macedo e Denise Maria Camargo Andreolli pelo incentivo e apoio constantes.

Ao produtor de sementes Adolfo Chebabi pelo empréstimo das sementes em época oportuna. Ao Engº Agrônomo Luiz Carlos Fazuoli do IAC pela interseção junto ao produtor de sementes.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização do curso de mestrado.

SUMÁRIO

	PÁG.
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	x1
SUMMARY.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Considerações gerais.....	5
2.2 Secagem.....	6
2.3 Condições de armazenamento.....	12
2.4 Tratamento químico das sementes.....	16
2.5 Testes de Avaliação da viabilidade.....	17
3. MATERIAL E MÉTODO.....	19
3.1 Local de Execução.....	19
3.2 Preparo das Sementes.....	20
3.3 Expurgo.....	20
3.4 Secagem.....	21
3.5 Armazenamento.....	24
3.6 Análises de Laboratório.....	25
3.7 Caracterização do Lote de Sementes.....	26
3.8 Delineamento Estatístico.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 Curvas de secagem.....	28
4.2 Efeito imediato da secagem e do grau de umidade	

sobre a qualidade das sementes.....	43
4.3 Efeito da secagem, do grau de umidade e do tipo de embalagem sobre a conservação das sementes de café.....	49
4.3.1 Sementes armazenadas com cerca de 15% de umidade.....	50
4.3.2 Sementes armazenadas com cerca de 25% de umidade.....	54
4.3.3 Sementes armazenadas com cerca de 35% de umidade.....	61
5- CONCLUSÕES.....	69
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1- Esquema representativo do secador de colunas.....	23
2- Curva de secagem estacionária, à temperatura de 35°C, representando o comportamento do grau de umidade de sementes de café em função do tempo.....	40
3- Curva de secagem estacionária, à temperatura de 40°C, representando o comportamento do grau de umidade de sementes de café em função do tempo.....	41
4- Curva de secagem estacionária, à temperatura de 45°C, representando o comportamento do grau de umidade de sementes de café em função do tempo.....	42
5- Temperaturas máximas, médias e mínimas (°C) e umidades relativas do ar médias (%), por decênios, obtidas durante o armazenamento das sementes de café no armazém do Sistema de Produção de Sementes do IAC.....	49
6- Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 15% de umidade, em embalagem de aniagem e em condições de ambiente natural.....	51
7- Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 15% de umidade, em embalagem de polietileno e em condições de ambiente natural.....	52
8- Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 25% de umidade, em embalagem de aniagem e em condições de ambiente natural.....	57
9- Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 25% de umidade, em embalagem de polietileno e em condições de ambiente natural.....	58
10- Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 35% de umidade, em embalagem de aniagem e em condições de ambiente natural.....	62

11- Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 35% de umidade, em embalagem de polietileno e em condições de ambiente natural.....63

LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
1-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 35°C, até umidade de 35%.....	30
2-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 35°C, até umidade de 25%.....	31
3-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 35°C, até umidade de 15%.....	32
4-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 40°C, até umidade de 35%.....	33
5-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 40°C, até umidade de 25%.....	34
6-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 40°C, até umidade de 15%.....	35
7-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 45°C, até umidade de 35%.....	36
8-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 45°C, até umidade de 25%.....	37
9-	Dados médios referentes às determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 45°C, até umidade de 15%.....	38

10-	Regressão linear, exponencial e quadrática dos dados experimentais de umidade e tempo de exposição das sementes à secagem estacionária, às temperaturas de 35, 40 e 45°C.....	39
11-	Porcentagens médias da germinação de sementes de café com diferentes graus de umidade, antes e secagem natural e artificial, a diferentes temperaturas.....	44
12-	Porcentagens médias da germinação de sementes de café com diferentes graus de umidade, após secagem natural e artificial, a diferentes temperaturas.....	45
13-	Porcentagens médias do vigor de sementes de café com diferentes graus de umidade, antes e após secagem natural e artificial, a diferentes temperaturas.....	47
14-	Porcentagens médias do vigor de sementes de café com diferentes graus de umidade após secagem natural e artificial a diferentes temperaturas.....	48
15-	Porcentagens médias da germinação de sementes de café, secas até cerca de 15% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente.....	53
16-	Porcentagens médias do vigor de sementes de café, secas até cerca de 15% de umidade, através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente.....	55
17-	Porcentagens médias de germinação de sementes de café, secas até cerca de 25% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente.....	56
18-	Porcentagens médias do vigor de sementes de café, secas até cerca de 25% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente.....	60
19-	Porcentagens médias da germinação de sementes de café, secas até cerca de 35% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente.....	64

20- Porcentagens médias do vigor de sementes de café, secas até cerca de 35% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente.....66

RESUMO

EFEITO DE DIVERSOS PROCESSOS DE SECAGEM NA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE CAFÉ (Coffea arabica L. cv. Catuaí Vermelho) ACONDICIONADAS EM DOIS TIPOS DE EMBALAGEM.

Este trabalho teve por objetivo verificar a influência do processo de secagem, do grau de umidade e do tipo de embalagem na viabilidade de sementes de café (Coffea arabica) cv. Catuaí Vermelho. As sementes foram colhidas de frutos no estágio cereja, despulpadas, degomadas (fermentação natural), lavadas e posteriormente submetidas à secagem artificial em secadores de colunas com temperaturas de 35, 40 e 45°C e secagem natural, ao sol e à sombra, até atingirem cerca de 15, 25 e 35% de umidade (base úmida). Após a secagem as sementes foram acondicionadas em sacos de aniagem e polietileno (espessura de 49,50 u), e armazenadas em condições de ambiente natural por um período de 14 meses no Centro Experimental de Campinas. A qualidade das sementes foi avaliada mensalmente através dos testes de germinação, vigor (envelhecimento acelerado) e do grau de umidade. Os resultados mostraram que a qualidade fisiológica das sementes foi mais afetada pelo grau de umidade e embalagem do que pelos processos de secagem. Os melhores resultados em termos de germinação e de vigor foram obtidos com as sementes secas até 35% de umidade e conservadas em embalagem de polietileno em todos os processos de secagem estudados, apresentando valores ao redor de 80% após sete meses de

armazenamento, com exceção a secagem ao sol que apresentava 68%. Por outro lado, as sementes secas até 15 e 25% de umidade apresentaram queda acentuada na germinação e no vigor a partir do quarto mês de armazenamento, tendendo a zero nos meses subsequentes; esta queda foi mais acentuada nas sementes embaladas em sacos de polietileno, onde o vigor das sementes no quarto mês de armazenamento já apresentava uma porcentagem próxima a zero.

Effect of drying processes on the preservation of coffee (Coffea arabica L. cv. Catuaí Vermelho) packed in two different types of packing bags.

The objective of this research was to study the effect of drying process, the seed moisture content and the packing type on the viability of coffee (Coffea arabica L.) cv. Catuaí Vermelho seeds. The seeds were harvested from fruits on cherry stage, pulped, and washed after natural fermentation to eliminate the excess of slimy from the seed, and dried throughout five different processes being two natural (under shadow and under sunlight) and artificial throughout a column air drier at the temperatures of 35, 40 and 45°C. Every processes were carried along to obtain final seed moisture content of 15, 25 and 35% (wet basis). The seeds were then packed in two different types of packing bags - cloth bags and 49.50 µ thick plastic bags - and stored under non-controlled room temperature and moisture conditions in the Centro Experimental de Campinas, S.P. Seed quality was monthly evaluated for germination, vigor (accelerated aging) and moisture content. The results indicated that seed moisture content and type of packing bags had a more pronounced effect on the physiological quality of the seeds than the drying processes. For every drying process better

results for seed germination and seed vigor were attained with seeds dried up to 35% moisture content and packed in the 49.50 moisture resistant plastic bags; the seed germination was as high as 80% after 7 months of storage; on the other hand the germination and the vigor of the seeds dried up to 15 and 25% moisture content rapidly decreased after four months of storage and were virtually null on the next month; the decrease of the seed germination and seed vigor was faster for plastic bags in which seed vigor was near to zero on the fourth month of seed storage.

1. INTRODUÇÃO

A economia cafeeira é relevante do ponto de vista econômico e social, contribuindo para a geração de empregos e a fixação de mão-de-obra nas áreas rurais. Além disso, contribui para geração de divisas e é um fator importante, pela sua tradição, de inserção do Brasil na economia internacional.

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, e segundo estimativas do Instituto Brasileiro do Café, constante da tabela "EXPORTAÇÕES brasileiras de café"...(1990), no ano de 1989 foram exportadas 18,281 milhões de sacas de 60 kg.

A produção mundial de café para o ano de 1990 estimada pela FAO na tabela 6 - PRODUCTION coffee green (1990), foi de 100,667 milhões de sacas de 60 kg, sendo que deste total 24 milhões foram produzidas no Brasil.

Segundo estimativas da Sociedade Importadora e Exportadora Citoma Ltda (CITOMA), constante da tabela "PRODUCTION-CROP 90/91" (1990), a produção estimada de café

em sacas de 60 Kg para a safra 90/91 nos principais estados brasileiros foram: Minas Gerais com 10 milhões, São Paulo com 6 milhões, Espírito Santo com 5,5 milhões e Paraná com 3,8 milhões.

A instalação de lavouras cafeeiras é realizada por meio de mudas obtidas através de sementes. Assim, é de suma importância a obtenção de sementes de alta qualidade, visto que a utilização da boa semente é o primeiro fator condicionante para obtenção de mudas vigorosas e para a instalação de uma lavoura.

Normalmente a instalação da lavoura cafeeira é efetuada nos meses de Janeiro a Fevereiro com mudas de meio ano, que são mais econômicas quando comparadas com mudas de ano, mas segundo o Instituto Brasileiro do Café (1981), o período ideal para o plantio de um cafezal é na época das águas, ou seja, outubro a março, sendo mais vantajosos os plantios realizados no início da estação chuvosa. O estágio ideal das mudas para serem levadas para o campo é de 3 a 5 pares de folhas com a idade de 6 a 8 meses. Para conciliar época de plantio e muda ideal é necessário a formação do viveiro de Janeiro a março, mas como a colheita normalmente é efetuada entre maio e junho, se faz necessário a conservação das sementes por um período de sete a nove meses.

Sabe-se, no entanto, que as sementes de café, em condições normais, perdem sua viabilidade rapidamente, ou seja, conservam a qualidade por um período de quatro a seis meses após a colheita.

Na conservação de sementes devem ser considerados dois fatores fundamentais: umidade relativa e temperatura do ambiente. Dentro de certos limites, a umidade relativa assume maior importância pois constitui-se no principal fator que contribui para acelerar o processo de deterioração das sementes.

Segundo ROBERTS (1973) citado por CHIN (1978), as condições ideais para o armazenamento dependem da espécie de semente em questão. A maior parte das espécies de sementes, permanecem viáveis quando são conservadas com umidade e temperatura de armazenamento relativamente baixas. Já, outras espécies conservam-se melhor com umidade e/ou temperatura de armazenamento mais elevadas. Neste grupo enquadram-se as sementes denominadas de recalcitrantes e no 1º grupo as ortodoxas. Por outro lado, ELLIS (1990) definiu uma categoria intermediária no comportamento de sementes durante o armazenamento, quando trabalhou com quatro cultivares de sementes de café que não tiveram germinação prejudicada pela secagem até umidade de 10%, mas foram prejudicadas pelo armazenamento a baixas temperaturas (0°C e -20°C).

Verifica-se uma grande controvérsia nos resultados encontrados em trabalhos quanto a conservação da viabilidade das sementes de café. Segundo COSTÉ (1969) para manter a viabilidade das sementes de café por mais de seis meses é necessário reduzir o teor de umidade da semente para 10-12%, enquanto SILVA & DIAS (1985) concluíram que, sementes

mantidas com umidade entre 36-40% permanecem viáveis por um período de 10 meses de armazenamento.

Nota-se a necessidade de aperfeiçoar técnicas de conservação de sementes de café, com vistas a permitir a semeadura, para a produção de mudas em épocas adequadas, além de dar condições de preservação de estoques genéticos e estoques reguladores em caso de adversidades.

Este trabalho teve por finalidade determinar a influência do processo de secagem, do grau de umidade, do tipo de embalagem e da interação destes fatores, na viabilidade de sementes de Coffea arabica cultivar Catuaí Vermelho, armazenadas em condições de ambiente natural.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais

DAFFERT (1899) já afirmava que, o poder germinativo da semente do café decresce rapidamente após a colheita e, sem entrar em detalhes sobre as condições de armazenamento, citava que havia casos em que as sementes permaneciam viáveis por mais de um ano.

KINMANN & McCLELLAND (1919) citados por BACCHI (1958), classificavam as sementes de café entre aquelas que perdiam a viabilidade pela simples desidratação ao ar.

RIOS (1929) observou que, a viabilidade das sementes de café prolongava-se apenas por um período de quatro a seis meses após a colheita e por isso aconselhou que essas sementes fossem usadas o mais rápido possível.

SCARANARI (1954) relatou que, as sementes de café devem ser provenientes do despulpamento de frutos cereja, degomadas para a retirada da mucilagem e conservadas com o pergaminho com o qual, geralmente, são semeadas.

2.2 Secagem

A maioria das sementes são colhidas após atingirem a maturação fisiológica quando ainda apresentam elevado grau de umidade, variável de acordo com a espécie. Nesta condição a atividade metabólica da semente é alta, propiciando, também, o desenvolvimento de fungos e insetos, o que acarreta uma rápida deterioração. Através da remoção da umidade pela secagem, torna-se viável a conservação de sementes durante o armazenamento.

HARRINGTON (1973) e BASKIN (1975) citam que, o teor de água ideal para o armazenamento depende da espécie, das condições do ambiente, do período e do tipo de embalagem empregada.

As sementes são materiais higroscópicos, que estão constantemente num processo dinâmico de troca de umidade com o ar circundante. Este fenômeno ocorre devido a relação entre a pressão de vapor d'água na semente e a pressão de vapor d'água no ar ambiente. Se a pressão de vapor d'água na semente for menor que aquela presente no ar, a semente tende a absorver umidade (adsorção) ou em situação inversa a semente cederá umidade para o ar (desorção). Quando a pressão de vapor d'água na superfície da semente se iguala à pressão de vapor no ar ambiente é estabelecido um equilíbrio ou umidade de equilíbrio, segundo NELLIST & HUGUES (1973) e BROKKER et alii (1974).

A umidade de equilíbrio depende das condições de umidade relativa e temperatura do ar, assim como das espécies e/ou variedades de sementes, sendo que, sementes com alto teor de óleo adsorvem menos umidade do ambiente que sementes com alto teor de amido. A maturidade e o histórico da semente, as condições de ambiente e a maneira pela qual o equilíbrio foi obtido (adsorção ou desorção), segundo BROKKER et alii (1974) e CARVALHO & NAKAGAWA (1988), também influenciam a umidade de equilíbrio.

BACCHI (1959) determinou os equilíbrios higroscópicos das sementes de café (Coffea arabica L. cv. Bourbon) correspondentes às umidades relativas de 10 a 90%, em temperatura ambiente no laboratório. Os equilíbrios encontrados foram de 4,12 até 21,68% de umidade das sementes.

Segundo LASSERAN (1978), a água da semente se apresenta sob quatro tipos diferentes, em função da natureza das ligações físico-químicas existentes entre os componentes da semente e as moléculas de água, correspondentes aos diferentes níveis de hidratação da semente. O primeiro "tipo" é constituído por uma camada monomolecular de água ligada a certos agrupamentos moleculares da matéria biológica, fortemente polarizados. O segundo "tipo" é representado por uma camada polimolecular de água, vindo fixar-se sobre a camada monomolecular precedente. O terceiro "tipo" de água que se encontra nas sementes é constituída de água líquida sob tensão osmótica, solvente que retém diferentes substâncias dissolvidas nas células. Este tipo de água

fracamente adsorvida tem um papel biológico e pode permitir reações enzimáticas, bem como o desenvolvimento de fungos. O quarto "tipo" é a água livre, retida mecanicamente pelas paredes celulares, ocupando os espaços intercelulares. Essa água vem juntar-se a água osmótica, igualmente solvente, e sua presença na semente torna-a totalmente inapta para conservação.

A água livre necessita para sua evaporação, energia ao nível de calor latente de vaporização, sendo, dessa forma, facilmente removida por ocasião da secagem, enquanto que os outros tipos de água necessitam maior nível de energia para a sua remoção, sendo, portanto de retirada mais difícil durante a secagem. O emprego de altas temperaturas de secagem neste caso podem ocasionar, segundo LASSERAN (1978) e PARK (1988) além da vaporização da água, a volatilização e decomposição de substâncias orgânicas.

PARK (1988) cita que, o processo de secagem visa a retirada parcial da água da semente, através da transferência de calor do ar para a semente e da massa, por meio do fluxo de vapor d'água da semente para o ar.

A secagem de sementes, mediante convecção forçada de ar promove, essencialmente, dois processos simultâneos: a) transferência de água da superfície da semente para o ar circundante; b) movimento de água do interior para a superfície da semente, em virtude do gradiente de potencial hídrico entre as duas regiões durante o processo.

Segundo HALL (1980), o processo de secagem de um produto, sob condições constantes de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, pode ser dividido em um período de velocidade constante e outro de velocidade decrescente.

As sementes, em geral, apresentam o período de secagem com velocidade constante muito curto, ou inexistente, porque nas condições operacionais de secagem, as resistências às transferências de água encontram-se essencialmente no seu interior, tornando a taxa de evaporação superficial bem superior à taxa de reposição de água do interior para a superfície (BROKKER et alii, 1974 e LASSERAN, 1978).

A remoção de água das sementes, durante a secagem, pode causar alterações químicas, físicas e biológicas, tornando críticas as condições de realização da secagem, as quais devem ser escolhidas tendo em vista, primordialmente, os efeitos que podem ter sobre a qualidade da semente.

Os métodos de secagem de sementes podem ser divididos, basicamente em dois grupos: a) secagem natural - consiste na exposição do produto úmido ao sol ou à sombra em um ambiente relativamente seco com objetivo da remoção da água por evaporação. Pode ser realizada em terreiros, tabuleiros, ou encerados, dependendo da quantidade de sementes e da disponibilidade de locais para a secagem; b) secagem artificial - consiste em submeter a semente úmida em um secador, à ação de um fluxo de ar aquecido ou não, sendo um processo geralmente dispendioso em energia, que permite reduzir o teor

de água das sementes num período relativamente curto, dependendo do processo de secagem e das condições climáticas.

De acordo com o fluxo da semente no secador, a secagem artificial pode ser classificada segundo BROKKER et alii (1974), TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) e LASSERAN (1979) em duas categorias: a) secagem estacionária - as sementes permanecem estáticas e o ar quente é forçado a passar através delas; b) secagem de fluxo contínuo - consiste em submeter as sementes a uma corrente de ar, enquanto, elas fluem continuamente através do secador.

Na secagem estacionária, algumas precauções especiais devem ser tomadas com a finalidade de evitar a supersecagem na camada de sementes mais próxima à entrada do ar aquecido e permitir a secagem da camada mais distante, o mais rápido possível para que não ocorra deterioração das sementes. Para PESKE & BAUDET (1980) e VILLA & ROA (1979), sementes com tamanho similar ao da soja com teores de água entre 16 e 18% recomenda-se fluxos de ar entre 8 e 10 m³/min/t, espessura da camada de sementes não superior a 1.5m, umidade relativa do ar de secagem não inferior a 40% e temperatura máxima do ar de secagem de 43°C.

Analisando a forma de atuação do ar aquecido, a secagem artificial pode ser dividida em dois tipos, segundo BROKKER et alii (1974), TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) e PUZZI (1986): a) secagem contínua - as sementes ficam constantemente sob a ação do ar aquecido, até o seu teor de água atingir o valor desejado; b) secagem intermitente - as sementes são

submetidas à ação do ar aquecido durante intervalos regulares de tempo, intercalados por períodos sem aquecimento, denominados períodos de repouso.

Através da remoção da umidade pela secagem, natural ou artificial, torna-se viável a conservação de sementes durante o armazenamento. Por outro lado, segundo POPINIGIS (1985), o processo de secagem é um tanto delicado e pode afetar a viabilidade das sementes, principalmente se for realizada a altas temperaturas ou se houver desidratação excessiva das sementes.

No caso de sementes de café, a ação prejudicial dos raios solares sobre a semente não é específica e sim indireta, pois se acha intimamente ligada ao teor de umidade da semente, que não deve decrescer abaixo do ponto crítico de 8-9% (BACCHI, 1955 e 1956). Entretanto, MACEDO (1957) concluiu que as radiações solares exercem uma ação prejudicial à capacidade germinativa de sementes de café mesmo quando não provocam uma excessiva perda da umidade na semente.

RODRIGUES (1965) verificou a necessidade da secagem de sementes de café à sombra e concluiu que estas não devem atingir menos que 25% de umidade, pois perdem rapidamente o poder germinativo.

Segundo RIOS (1929), depois de retirado o mesocarpo (mucilagem) da semente de café esta deve ser seca ao ar livre, mas nunca receber os raios solares diretamente.

Devido às limitações da secagem ao sol e ao tempo dispendido a secagem à sombra, ARCILA-PULGARIN (1976),

trabalhou com secagem artificial de sementes de café à temperaturas de 25 a 80°C, até que estas atingissem 12-13% de umidade. Verificou que, estas sementes podem ser secas até à temperatura de 45°C, sem causar prejuízos à germinação, ou seja, mantiveram a germinação em torno de 95% e as secagens realizadas à temperaturas acima de 45°C, foram bastante prejudiciais à qualidade das sementes.

2.3 Condições de Armazenamento

A temperatura e a umidade do ar em que as sementes são armazenadas são os principais fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente. POPINIGIS (1985) cita que, a umidade relativa do ar controla o teor de umidade da semente, enquanto a temperatura afeta a velocidade dos processos bioquímicos na semente.

ULTÉE & FLUITER (1939) citado por WELLMAN (1961), trabalhando na conservação de sementes de café, conseguiram conservar o café robusta com poder germinativo superior a 80% durante seis a sete meses e C. arabica por dez meses de armazenamento. Para chegar a esses resultados, os autores usaram a estratificação de sementes despulpadas com cerca de 40% de umidade, as quais foram bem misturadas com carvão vegetal moído e úmido. Essa mistura foi colocada dentro de sacos de tela de juta, e estes em um depósito, onde a umidade relativa oscilou entre 92 e 98% e a temperatura, entre 25 e 26°C. Cada quilo de carvão seco e moído recebeu 0,15 litros de á-

gua. Os autores notaram que, a queda repentina da germinação quase sempre ocorria no momento em que o teor de umidade das sementes chegava próximo a 28% e que entre 25 e 27% a germinação era nula.

BACCHI (1958) em um estudo sobre a conservação de sementes de café (Coffea arabica) concluiu que a longevidade das sementes conservadas em recipientes hermeticamente fechados foi inversamente proporcional ao seu teor de umidade. Sementes com aproximadamente 20, 13 e 10% de umidade permaneceram viáveis durante 4, 8 e 21 meses, respectivamente.

BENDANA (1962) fazendo associações de umidade relativa e temperatura conseguiu preservar a viabilidade de sementes de café por quatro anos, com 95% de germinação, à temperatura de $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 50%. Quando alterou apenas a umidade relativa para 30 e 40%, depois de um ano, as percentagens de germinação foram 63 e 80%. O autor utilizou duas repetições de 10 sementes, semeadas em placas de petri e colocadas a temperatura de $30^{\circ}\text{C} \pm 0,1$, considerou como germinada, a semente que após oito dias de semeadura possuía raiz com 2,5mm de comprimento.

BOUHARMONT (1971) conseguiu 90% de germinação após 12 meses de armazenamento ao conservar as sementes de café Coffea arabica em atmosfera saturada de umidade.

VALIO (1976) armazenou sementes de Coffea arabica cultivar Mundo Novo em embalagem de polietileno, em condições ambiente, no município de Campinas, com umidade de 13 e 40%.

Concluiu que as sementes com maior teor de umidade permaneciam viáveis por mais tempo.

CARELLI & MONACO (1977) mostraram que, as condições ótimas para o armazenamento de sementes de café racemosa (Coffea racemosa L.) eram de 50% de umidade relativa e temperatura de 10°C. Essa combinação permitiu que as sementes mantivessem capacidade germinativa pouco afetada até o quinto mês.

VOSSEN (1979) armazenou sementes de café (Coffea arabica) em bandejas abertas e em polietileno, com umidades iniciais de 48% e 13%, verificando o efeito da temperatura e umidade na longevidade das sementes. Observou que o armazenamento destas sementes pode ser prolongado com sucesso, de quatro meses para até dois anos e meio, utilizando-se temperatura constante de 15°C, sacos de polietileno e umidade de 41% (base úmida). Temperaturas inferiores a 10°C e grau de umidade entre 13 e 35% resultam numa rápida perda de viabilidade das sementes armazenadas em sacos de polietileno. Uma alta porcentagem de germinação pode, também, ser mantida por dois anos quando as sementes de café são armazenadas em sacos de polietileno com umidade de 10-11% e temperatura de armazenamento de 15° C. No entanto o vigor das sementes foi muito melhor preservado nas sementes com umidade de 41%.

COUTURON (1980) trabalhando com sementes de café (Coffea arabica), com teores de umidade de 20 e 40%, com temperaturas de 4, 19 e 25°C e umidades relativas de 70, 90 e

100%, obteve os melhores resultados quando fez a combinação de 40% de umidade, temperatura de 19°C e umidade relativa de 100%, mantendo a viabilidade das sementes por mais de trinta meses.

MIGLIORANZA (1982) testou a conservação de sementes de café (Coffea arabica L. cv. Catuai) com 8 até 50% de umidade, em condições de ambiente e em embalagens hermeticamente fechadas. O autor afirmou que, sementes com teor de umidade de 24-50% perderam totalmente sua viabilidade após seis meses de armazenamento e aquelas com umidade entre 8 e 10% apresentaram, no final de 12 meses, 90% de germinação.

MIRANDA (1987) concluiu ao final de nove meses de armazenamento, que a melhor embalagem para a conservação da viabilidade das sementes de café (Coffea arabica cv. Catuai) foi o saco de polietileno, preto e hermeticamente fechado e que os melhores graus de umidade foram 9,9; 31,1 e 36,3%.

ARAÚJO (1988) trabalhando com Coffea arabica cv. Mundo Novo, para atingir os teores de umidade desejados (48,3; 21,6; 15,8; 13,1 e 8,9%), submeteu as sementes à secagem em estufa com ventilação forçada e a uma temperatura que não ultrapassou 38°C. Em seguida, as sementes foram tratadas quimicamente com Dithane 2%, acondicionadas em sacos de pano e polietileno transparente, armazenadas em câmara fria a 3-4°C e umidade relativa de 80-85% e em laboratório. Observou-se que o melhor tratamento foi o armazenamento das sementes com 48% de umidade, acondicionadas em sacos de pano e em condições de laboratório. Aos três

meses a semente atingiu o equilíbrio higroscópico, com 13% de umidade. Quando armazenadas em câmara fria, as sementes devem estar com baixo teor de umidade e serem acondicionadas em embalagem de polietileno. Também, no laboratório em embalagem de polietileno, as sementes com umidade inicial de 8,9% favoreceram a conservação.

MIRANDA et alii (1984) armazenaram sementes de café em embalagens hermeticamente fechadas, lata e saco de polietileno, que mantiveram o teor de umidade inicial de 16,0%. Ao final de nove meses nessas embalagens, o poder germinativo das sementes foi mantido em torno de 80%.

GONZALEZ (1973) armazenou sementes de café (Coffea arabica cv. Bourbon e cv. Pacas) em embalagens de polietileno seladas, com os seguintes teores de umidade: 15, 25, 35 e 45%, por um período aproximado de dez meses. Verificou que o cultivar Pacas manteve a porcentagem de germinação mais alta e por um maior período que o cv. Bourbon. Concluiu, ainda, que o cv. Pacas germinou melhor a baixas umidades (15-25%) e o Bourbon a altas umidades (35-45%).

2.4 Tratamento químico das sementes

MIRANDA et alii (1984) testaram sete fungicidas com objetivo de evitar a ocorrência de fungos nas sementes de café armazenadas com alto teor de umidade em embalagens lacradas. Os fungicidas foram: Dithane M 45, Difolatan, Oxicloreto, Miltox, Brassicol, Mercuriol e Rhodisan. Todos os

fungicidas foram eficientes , mas o Dithane M 45 foi o que se sobressaiu, pois além de preservar a viabilidade manteve, também, o melhor aspecto comercial da semente.

FILANI (1972) verificou a ação de diversos fungicidas em sementes de café armazenadas, observando que o Dithane M 45, o Thiatox e o Captan promoveram o melhor controle dos fungos desenvolvidos por ocasião do armazenamento e da semeadura, e as sementes preservaram melhor o poder germinativo.

2.5 Testes de Avaliação da Viabilidade

O objetivo do teste de germinação é obter informações sobre o valor das sementes para fins de semeadura e fornecer dados que possam ser usados para comparar o valor de diferentes lotes de sementes. São utilizados métodos de análise em laboratório que oferecem às sementes as condições mais favoráveis possíveis para que a germinação ocorra (BRASIL, 1980). Assim sendo, lotes de sementes que apresentaram poder germinativo semelhantes, quando testadas em laboratório, podem diferir significativamente quanto ao seu estágio de deterioração quando, por exemplo, é efetuada a emergência das plântulas à campo. Dessa forma, frequentemente o teste de germinação não avalia o potencial fisiológico da semente para um bom desempenho em campo.

O objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de possíveis diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhan-

te. Eles são utilizados para complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação (DELOUCHE & BASKIN, 1973 e MARCOS FILHO et alii, 1987).

Muitos métodos foram desenvolvidos para sua avaliação, alguns procurando imitar situações desfavoráveis às sementes em condições de campo, outros relacionados à atributos da semente possivelmente ligados ao seu comportamento fisiológico.

O método de vigor, envelhecimento acelerado, baseia-se no fato de que lotes de sementes com alto vigor manterão sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, a condições de altas temperatura e umidade relativa em uma câmara apropriada, enquanto que os de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida sob as mesmas condições. As condições de temperatura, umidade relativa e o tempo de permanência das sementes na câmara, ainda não foram estabelecidos para todas as espécies cultivadas, mas em geral as condições utilizadas são as seguintes: umidade relativa de aproximadamente 100% e temperatura de 40 a 45°C. O tempo de permanência varia de poucas horas até alguns dias, dependendo da espécie e de seu estado fisiológico (MARCOS FILHO et alii, 1987).

POPINIGIS (1985) afirma que o teste de envelhecimento acelerado é eficiente na comparação do vigor entre lotes de sementes, na estimativa do potencial de desempenho da semente em condições de campo e na determinação da capacidade potencial de armazenamento de lotes de sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de café da espécie Coffea arabica L. cv. Catuaí Vermelho, linhagem LCH 2077-2-5-81, produzidas na fazenda Santa Tereza, de propriedade do Sr. Adolfo Chebabi, no município de Monte-Mor, S.P.

3.1 Local de execução

Todos os processos de secagem das sementes foram executados no Laboratório de Secagem do Departamento de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários (DPPPA) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e posteriormente as sementes foram armazenadas no armazém do Sistema de Produção de Sementes do Instituto Agronômico (IAC) no Centro Experimental de Campinas (CEC).

As análises de germinação, vigor e a determinação do grau de umidade foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do DPPPA.

3.2 Preparo das sementes

A colheita das sementes de café foi realizada no dia 10 de julho de 1989, época em que as sementes já haviam atingido a maturação.

As sementes, aproximadamente 400Kg, foram provenientes de frutos colhidos de uma só vez, a fim de que não houvesse descaracterização do lote de sementes.

A colheita foi efetuada manualmente e os frutos no estágio cereja, foram despolidos mecanicamente no mesmo dia da colheita e posteriormente degomados por fermentação natural durante 24 horas. Em seguida, foram lavadas em água corrente e embaladas em sacos de entreliça. Todos estes processos de beneficiamento das sementes foram realizados no próprio local da colheita. Posteriormente, as sementes foram transportadas para o CEC onde foram esparramadas no armazém para retirar o excesso de água superficial proveniente da lavagem procedida anteriormente, com revolvimentos periódicos durante dois dias, para proporcionar uniformização quanto à distribuição da umidade da semente.

3.3 Expurgo

As sementes foram amontoadas no armazém, procedendo-se em seguida a retirada de uma amostra (AE) para realização dos testes de germinação e vigor e a determinação do grau de umidade.

Logo após, foi feito o expurgo das sementes visando principalmente o controle da broca do café (Hypothenemus hampei) e do caruncho das tuilhas (Araecerus fasciculatus). As sementes amontoadas foram cobertas com uma lona plástica especial para expurgo e foram utilizadas três pastilhas de fosfeto de alumínio (gastoxin) para cada m² de câmara durante 72 horas.

Após o expurgo, as sementes foram novamente recolhidas para homogeneização e uma nova amostra (DE) para análise foi retirada e em seguida o lote foi dividido em 90 partes iguais e acondicionadas em sacos de polietileno, com aproximadamente 3,6kg cada, correspondendo aos futuros tratamentos e suas respectivas repetições. Estes sacos foram levados para a FEAGRI, onde foram colocados numa câmara, com 10-13°C e 80-85% de umidade relativa, até o início dos processos de secagem.

3.4 Secagem

Na FEAGRI, determinou-se o grau de umidade que foi de aproximadamente 52%.

Os tratamentos, com três repetições cada, consistiram de cinco processos de secagem, divididos em dois métodos o natural e o artificial. A secagem natural foi realizada à sombra e ao sol, enquanto que a secagem artificial foi feita com temperaturas de 35, 40 e 45°C. Os processos de secagem

foram efetuados até as sementes atingirem aproximadamente umidade 15, 25 e 35% (base úmida).

Na secagem natural, à sombra e ao sol, as sementes foram colocadas no mesmo dia, com o teor de umidade inicial de 52%, em três bandejas de fundo de tela correspondendo cada uma, a uma repetição. Tanto na secagem à sombra como ao sol as sementes permaneceram nas bandejas, e foram revolvidas cada hora até atingirem as umidades previstas. No processo de secagem ao sol, as bandejas foram expostas ao sol das 8 às 16 horas e recolhidas à noite num barracão onde permaneceram descobertas até o início da operação no dia seguinte.

A secagem artificial foi realizada com um secador estacionário com cinco colunas, com ar aquecido forçado (Figura 1) e com fluxo de ar, em cada bandeja de aproximadamente 1,588 m³/min. Apenas quatro colunas foram utilizadas durante o processo de secagem, uma vez que a primeira coluna situava-se bem próxima às resistências do secador o que acarretava grande elevação de temperatura na mesma, não permitindo a regulagem das temperaturas desejadas.

Durante a secagem artificial, inicialmente a intervalos de 60 minutos e posteriormente a intervalos menores, foram pesadas as bandejas de cada coluna e por diferença de peso determinou-se a umidade das sementes.

Simultaneamente, as seguintes determinações foram realizadas:

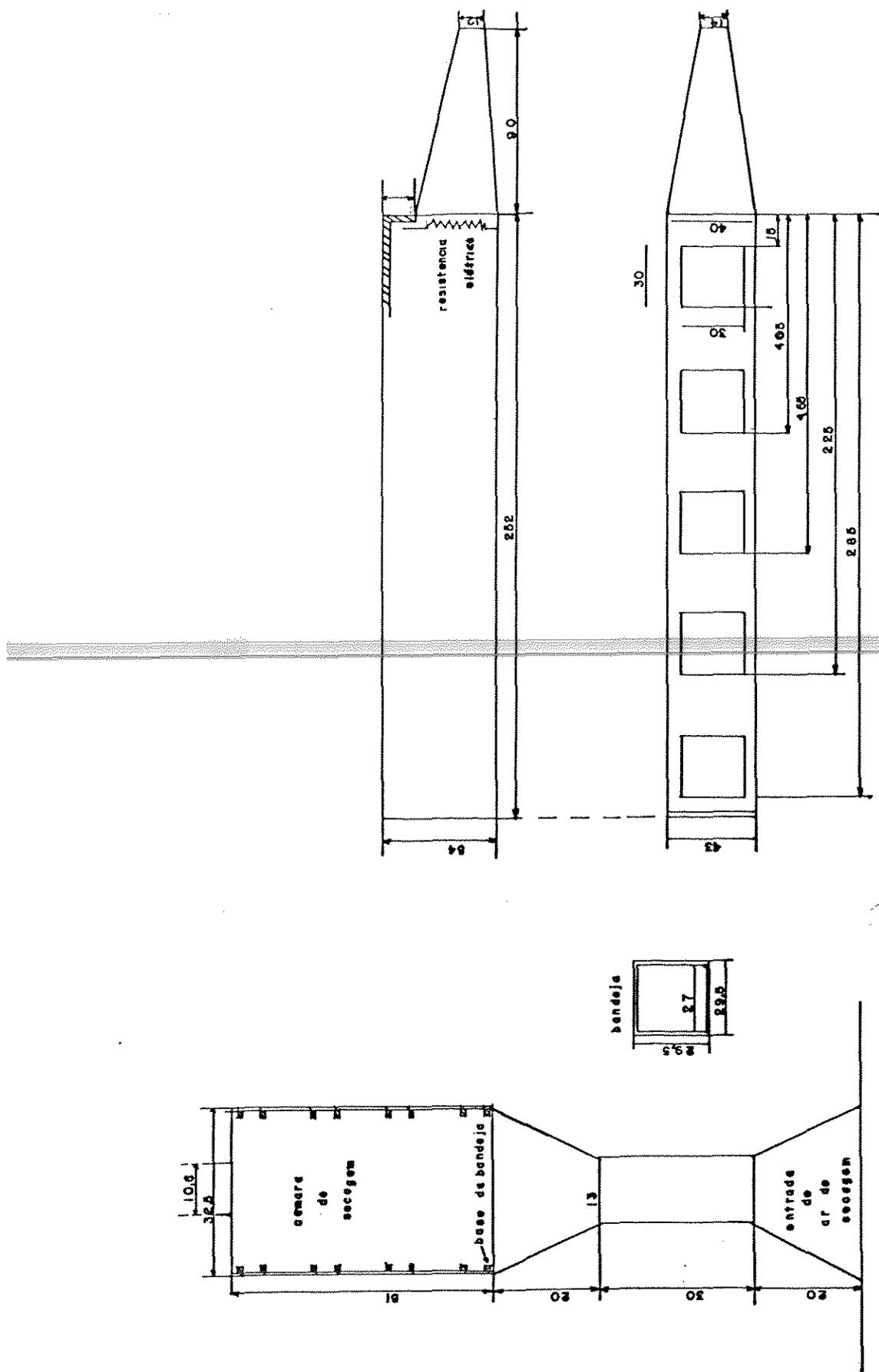


FIGURA 1 - Esquema representativo do secador de colunas.

a) temperatura de entrada do ar de secagem - determinada através de um termômetro, localizado no duto de entrada do ar aquecido de cada coluna;

b) temperatura de saída do ar de secagem - determinada através de um termômetro, localizado no duto de saída do ar aquecido de cada coluna;

c) Velocidade do ar de secagem - medida através de um anemômetro "air flow", colocado no topo de cada coluna;

d) Umidade relativa do ar e temperatura ambiente - determinadas através de um termohigrógrafo, instalado junto ao ponto de coleta do ar pelo secador durante o processo de secagem.

Através do acompanhamento da umidade das sementes durante a secagem artificial (secagem estacionária), determinou-se a curva de secagem, ou seja, curva representativa da variação da umidade das sementes em função do tempo.

3.5 Armazenamento

Após a secagem, as sementes foram acondicionadas em sacos de polietileno e de anilagem e armazenadas no armazém do Sistema de Produção de Sementes do IAC, em condições de ambiente natural. As variações do ambiente foram determinadas através de um termohigrógrafo.

As embalagens utilizadas foram sacos de polietileno de espessura aproximada de 49,50 µ com taxa de permeabili

dade ao vapor d'água de 7,78 g/m²/dia e sacos de aniagem cortados e costurados nas dimensões de 25 x 20 cm.

As sementes foram armazenadas por um período de 14 meses e a cada três meses foi realizado o expurgo, tendo-se cuidado de juntar sempre as embalagens com a mesma umidade.

3.6 Análises de laboratório

As análises de laboratório, foram realizadas antes do expurgo (AE), depois do expurgo (DE), antes da secagem (AS), imediatamente após a secagem (APS) e de 30 em 30 dias durante os 14 meses de armazenamento das sementes.

As sementes, em cada período de amostragem, foram submetidas a determinação do grau de umidade, teste de germinação e vigor.

A determinação do grau de umidade foi feita com quatro observações de aproximadamente 30 gramas (para AE, DE, AS, APS) e duas observações de aproximadamente 30 gramas para as amostragens durante os 14 meses de armazenamento, numa estufa de 105 ± 3°C, conforme prescrição de BRASIL (1980).

Os testes de germinação foram realizados com duas observações de 50 sementes para cada uma das repetições de todos os tratamentos. Após a retirada do endocarpo (pergaminho), as sementes foram submetidas a um tratamento químico, utilizando-se o fungicida Captan 500 PM (Captan) e em seguida as sementes foram semeadas em rolos de papel e mantidas à temperatura constante de 30°C (BRASIL, 1980). A

primeira contagem foi feita no 15º dia após a sementeira e a final no 30º dia.

O teste de vigor utilizado foi o envelhecimento acelerado, executado conforme metodologia proposta pela ASSOCIATION OF THE OFFICIAL SEED ANALYSIS (1983) e também descrita por MARCOS FILHO et alii (1987). O método consistiu na utilização de caixas "gerbox", possuindo em seu interior uma bandeja de tela de nylon, onde as sementes foram distribuídas em uma única camada. No fundo, de cada caixa, foram depositados 40 ml de água destilada, em seguida, os "gerbox" com 100 sementes foram mantidos em uma estufa, regulada à temperatura de 42°C, com cerca de 100% de umidade, por um período de 72 horas.

3.7 Caracterização do lote de sementes

As análises antes do expurgo (AE) e depois do expurgo (DE) demonstraram que o lote de sementes possuía as seguintes características iniciais:

Período	Umidade	Germinação	Vigor
AE	52,2	92	94
DE	51,7	96	90

3.8 Delineamento Estatístico.

As curvas de secagem foram determinadas através do ajustamento de curvas de regressão, relacionando-se o comportamento do grau de umidade das sementes (b.u.) e o tempo decorrido durante o processo de secagem. Os modelos utilizados foram: linear $Y = a + bx$; exponencial $Y = a \cdot \exp^{b \cdot x}$; quadrática $Y = a + bx + cx^2$.

A análise estatística dos dados foi realizada, segundo o delineamento inteiramente casualizado para os resultados referentes ao efeito imediato da secagem, ou seja, antes e após secagem.

Para os resultados representados pelo efeito da secagem, umidade e embalagem ao longo do armazenamento, a análise foi realizada segundo o delineamento inteiramente casualizado, separadamente para cada uma das umidades estudadas, e dentro destas para cada mês de armazenamento das sementes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Curvas de secagem

Os graus de umidade inicial e final da semente, a umidade relativa e a velocidade do ar de secagem, assim como o tempo de exposição ao ar aquecido durante a secagem estacionária das sementes de café (Coffea arabica cv. Catuaí Vermelho), encontram-se nas Tabelas 1 a 9. Nestas tabelas observa-se que não houve diferença nas médias da velocidade do ar de secagem, que foi de 3,0 m/s. No entanto, existiram diferenças nas temperaturas empregadas durante a secagem, ou seja, 35, 40 e 45°C, de tal forma que, quanto mais elevada a temperatura, maior a velocidade de secagem e menor o tempo de exposição das sementes ao ar aquecido para se atingir o grau de umidade desejado.

Para representar a relação entre a redução de umidade das sementes e o tempo de secagem os dados experimentais foram submetidos a regressão linear, exponencial e quadrática e os resultados obtidos encontram-se na Tabela 10. Verifica-se que o modelo de regressão quadrática foi o que apresentou

maior coeficiente de determinação, utilizado portanto para representar a relação entre a redução de umidade das sementes e o tempo de secagem para as três temperaturas utilizadas (Figuras 2, 3 e 4).

Nas três temperaturas empregadas, na secagem estacionária, a taxa de remoção de água em função do tempo foi mais acentuada na primeira hora de secagem; possivelmente porque a taxa de deslocamento interno da água para a superfície da semente tenha sido igual ou maior do que a taxa de remoção de vapor d'água pelo ar, sendo evaporada apenas a água livre. Após a primeira hora o processo de secagem apresentou um período de velocidade decrescente, provavelmente porque a taxa de transporte interno de água foi menor do que a taxa de evaporação; desta forma a transferência de calor não foi compensada pela transferência de massa e, conseqüentemente, a temperatura da semente aumentou, tendendo à temperatura do ar de secagem, conforme HALL (1980).

A relação entre o teor de água da semente e o tempo de secagem foi representada por funções quadráticas nas três temperaturas empregadas. Esta ocorrência vem ao encontro dos resultados encontrados por BROKKER et alii (1974), HALL (1980) e SODHA et alii (1987). Segundo estes autores, a velocidade constante de secagem das sementes ocorre apenas, em períodos muito curtos ou quase inexistentes; a curva característica de secagem é comumente representada por uma combinação de segmentos, retilíneos e curvilíneos.

TABELA 1 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 35°C, até umidade de 35%.

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Umidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	20.0	59.6	3.2	35.6	22.2	52.5
1	22.3	64.3	3.1	35.0	32.0	48.6
2	23.6	61.0	3.0	35.5	32.0	47.2
3	24.3	57.3	2.9	35.0	32.5	46.1
4	25.3	49.6	2.9	34.8	33.0	44.7
5	26.0	46.3	3.0	35.0	33.0	42.9
6	26.6	38.6	3.1	35.5	33.0	41.3
7	27.3	38.6	3.0	35.0	33.0	39.8
8	28.6	36.3	3.0	35.5	33.0	38.6
9	27.3	40.3	3.1	35.0	33.5	37.1
10	26.0	42.0	3.0	34.5	33.5	35.4
MÉDIA	25.2	48.5	3.0	35.1	31.9	-

TABELA 2 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 35°C, até umidade de 25%.

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Umidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	25.0	69.5	3.2	35.6	24.7	52.5
1	26.0	69.0	3.2	34.6	31.5	48.7
2	26.5	66.5	3.0	35.3	31.7	47.5
3	26.5	63.5	3.1	34.2	32.2	45.6
4	27.0	61.5	2.9	34.5	32.5	44.5
5	27.5	60.5	2.9	36.0	32.7	44.1
6	28.0	58.0	3.0	35.5	32.8	42.3
7	29.0	56.0	3.0	35.0	32.8	40.3
8	29.0	59.0	3.0	35.0	32.9	39.2
9	29.0	59.5	3.1	35.2	32.9	37.2
10	28.0	64.0	3.0	34.5	32.9	35.5
11	28.0	65.0	3.0	35.5	33.0	34.5
12	28.0	66.5	3.0	35.0	33.1	31.8
13	28.0	66.5	3.1	35.3	33.2	29.8
14	27.5	67.0	3.2	35.5	33.0	26.2
15	27.0	67.5	3.1	35.0	33.0	25.3
MÉDIA	27.5	63.8	3.0	35.1	32.2	-

TABELA 3 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 35°C, até unidade de 15%.

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Umidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	19.0	66.0	3.0	35.6	23.5	52.5
1	19.0	66.0	3.0	35.6	29.7	48.3
2	20.5	63.0	3.1	35.6	31.0	46.7
3	23.0	54.0	2.9	35.0	31.0	46.0
4	23.0	49.0	3.0	34.6	32.0	44.3
5	24.0	44.0	3.1	34.6	32.3	42.8
6	24.0	42.0	3.1	35.2	32.3	41.4
7	25.0	42.0	3.0	34.6	32.5	38.7
8	26.0	41.0	3.0	34.6	33.0	37.6
9	27.0	39.0	3.1	35.5	33.0	35.8
10	30.0	36.0	2.9	35.5	33.0	34.2
11	28.0	38.0	3.0	35.5	34.0	32.2
12	26.0	42.0	3.0	35.0	34.0	31.3
13	26.0	44.0	3.1	35.3	34.0	30.1
14	25.0	50.0	2.9	35.3	33.0	28.8
15	25.0	50.0	3.0	35.0	33.0	25.4
16	25.0	52.0	3.1	35.1	33.0	22.4
17	24.0	63.0	3.0	35.0	33.0	20.1
18	22.0	63.0	3.1	35.3	32.6	17.7
19	22.0	63.0	3.0	35.0	33.0	15.6
MÉDIA	24.2	49.7	3.0	35.1	32.1	-

TABELA 4 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 40°C, até umidade de 35%.

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Umidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	24.0	66.0	3.0	40.0	26.0	52.5
1	24.5	66.5	3.0	40.3	37.3	48.8
2	25.0	61.5	2.9	41.5	36.7	45.7
3	25.0	60.5	3.0	41.0	37.2	43.7
4	26.0	57.0	3.1	39.7	37.2	41.4
5	25.5	56.0	3.0	40.5	37.7	39.9
6	26.0	56.0	3.0	40.2	37.8	37.4
7	26.0	56.0	3.1	40.0	37.8	35.2
MÉDIA	25.2	59.9	3.0	40.4	35.9	-

TABELA 5 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 40°C, até unidade de 25%

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Umidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	15.0	68.6	3.0	40.0	25.5	52.5
1	15.6	64.0	3.2	39.0	36.7	48.9
2	17.0	59.0	3.0	39.7	36.9	45.3
3	18.1	55.0	3.0	40.6	37.2	43.2
4	19.3	47.5	3.1	40.6	37.5	40.8
5	19.3	44.3	2.9	40.8	37.5	38.3
6	19.6	43.3	3.0	40.2	37.7	35.3
7	20.1	45.0	3.1	40.0	37.8	32.6
8	20.6	42.6	3.0	40.5	37.8	31.4
9	20.3	45.0	3.0	40.0	38.0	28.4
10	19.3	47.6	2.9	40.0	38.2	25.0
MÉDIA	18.6	50.9	3.0	40.1	36.4	-

TABELA 6 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 40°C, até umidade de 15%.

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Umidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	16.6	61.3	3.1	40.5	25.8	52.3
1	17.6	62.0	3.1	40.5	35.7	47.6
2	18.3	62.6	3.1	39.6	36.0	46.4
3	21.3	61.3	3.0	39.8	36.3	44.5
4	21.6	57.0	3.0	40.0	36.6	42.1
5	23.3	56.6	3.0	40.0	36.8	39.9
6	24.0	55.0	3.2	40.5	38.0	37.0
7	25.3	50.0	2.9	40.5	39.0	33.9
8	25.3	47.0	3.0	40.0	38.3	31.1
9	26.3	46.0	3.0	41.0	38.5	28.7
10	26.0	47.3	3.1	40.0	38.5	25.4
11	25.0	50.0	3.0	40.0	38.6	22.4
12	24.3	50.3	3.3	39.8	38.6	19.7
13	20.3	51.3	3.0	40.0	38.6	37.1
14	21.0	50.5	3.0	40.3	38.8	14.5
MÉDIA	22.4	53.9	3.0	40.1	36.8	-

TABELA 7 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 45°C, até umidade de 35%.

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Umidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	17.5	80.3	3.2	45.1	26.4	52.7
1	19.0	78.0	3.1	45.5	40.0	47.5
2	19.5	76.0	3.1	44.8	39.5	45.2
3	20.0	75.8	3.1	45.2	39.8	42.3
4	20.2	74.3	3.1	45.0	41.1	39.4
5	20.7	70.6	3.0	45.4	41.0	36.6
6	20.5	67.5	2.9	45.2	41.5	34.7
MÉDIA	19.6	74.9	3.0	45.2	38.4	-

TABELA 6 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 45°C, até unidade de 25%.

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Unidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	18.0	46.0	3.2	45.3	25.8	52.9
1	18.5	46.5	3.0	45.2	39.8	47.5
2	20.0	41.0	3.1	45.0	39.3	44.7
3	20.0	36.0	3.0	44.9	39.5	41.6
4	21.0	36.0	2.9	45.0	40.0	37.7
5	22.0	33.0	3.0	45.1	40.3	34.2
6	21.5	36.0	3.0	45.3	40.7	30.3
7	20.0	37.0	3.1	45.1	41.0	25.8
MÉDIA	20.1	39.0	3.0	45.1	38.2	-

TABELA 9 - Dados médios referentes as determinações efetuadas durante a secagem estacionária das sementes de café, empregando temperatura do ar de secagem de 45°C, até umidade de 15%.

Tempo de Secagem (h)	Condições Ambiente		Velocidade do ar de Secagem (m/s)	Temperatura do ar na entrada do Secador (C)	Temperatura do ar na saída do Secador (C)	Grau de Umidade das Sementes (%)
	Temp. (C)	Um. Relativa (%)				
0	17.3	67.0	3.2	45.1	27.0	52.7
1	19.0	61.0	3.1	45.3	40.0	47.7
2	19.6	55.8	3.0	45.7	40.8	45.0
3	19.6	55.6	2.9	45.0	40.5	40.8
4	21.1	53.0	3.1	44.6	41.0	37.7
5	21.3	52.0	3.0	45.1	41.6	33.9
6	21.6	50.8	3.1	45.0	41.3	30.4
7	22.0	50.3	3.0	44.8	41.8	25.2
8	21.8	50.0	3.1	45.1	41.3	21.5
9	21.0	53.6	3.1	45.0	42.0	18.2
10	20.3	53.3	3.3	45.7	42.0	14.9
MÉDIA	20.4	54.7	3.0	45.1	39.9	-

TABELA 10 - Regressão linear, exponencial e quadrática dos dados experimentais de umidade e tempo de exposição das sementes à secagem estacionária, às temperaturas de 35, 40 e 45°C.

Modelos de Regressão	Temperatura de Secagem (°C)	Coefficiente de Regressão	F	Coef. de Determinação (r ²)
Linear	35	b0= 51,80 b1= -1,76	3.104,26**	0,98
Linear	40	b0= 51,88 b1= -2,63	5.337,27**	0,99
Linear	45	b0= 52,55 b1= -3,70	1.599,81**	0,98
Exponencial	35	b0= 55,21 b1= -0,05	615,15**	0,93
Exponencial	40	b0= 55,86 b1= -0,08	675,32**	0,95
Exponencial	45	b0= 56,55 b1= -0,11	366,33**	0,93
Quadrática	35	b0= 50,61 b1= -1,32 b2= -0,02	2.544,08**	0,99
Quadrática	40	b0= 51,48 b1= -2,42 b2= -0,02	2.900,72**	0,99
Quadrática	45	b0= 51,89 b1= -3,21 b2= -0,05	880,81**	0,98

** Significativo ao nível de probabilidade de 1%

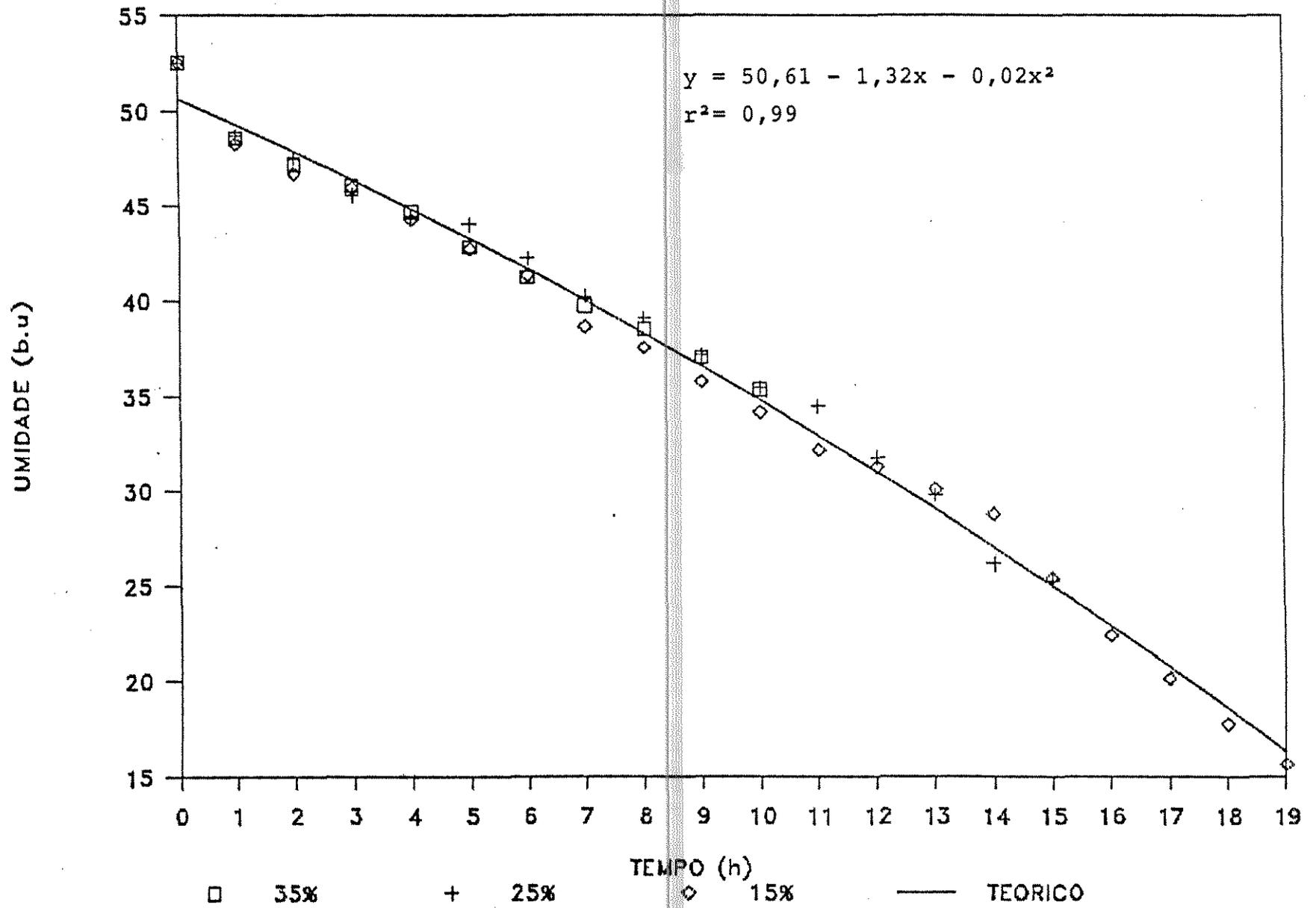


FIGURA 2 - Curva da secagem estacionária, à temperatura de 35°C, representando o comportamento do grau de umidade de sementes de ca-

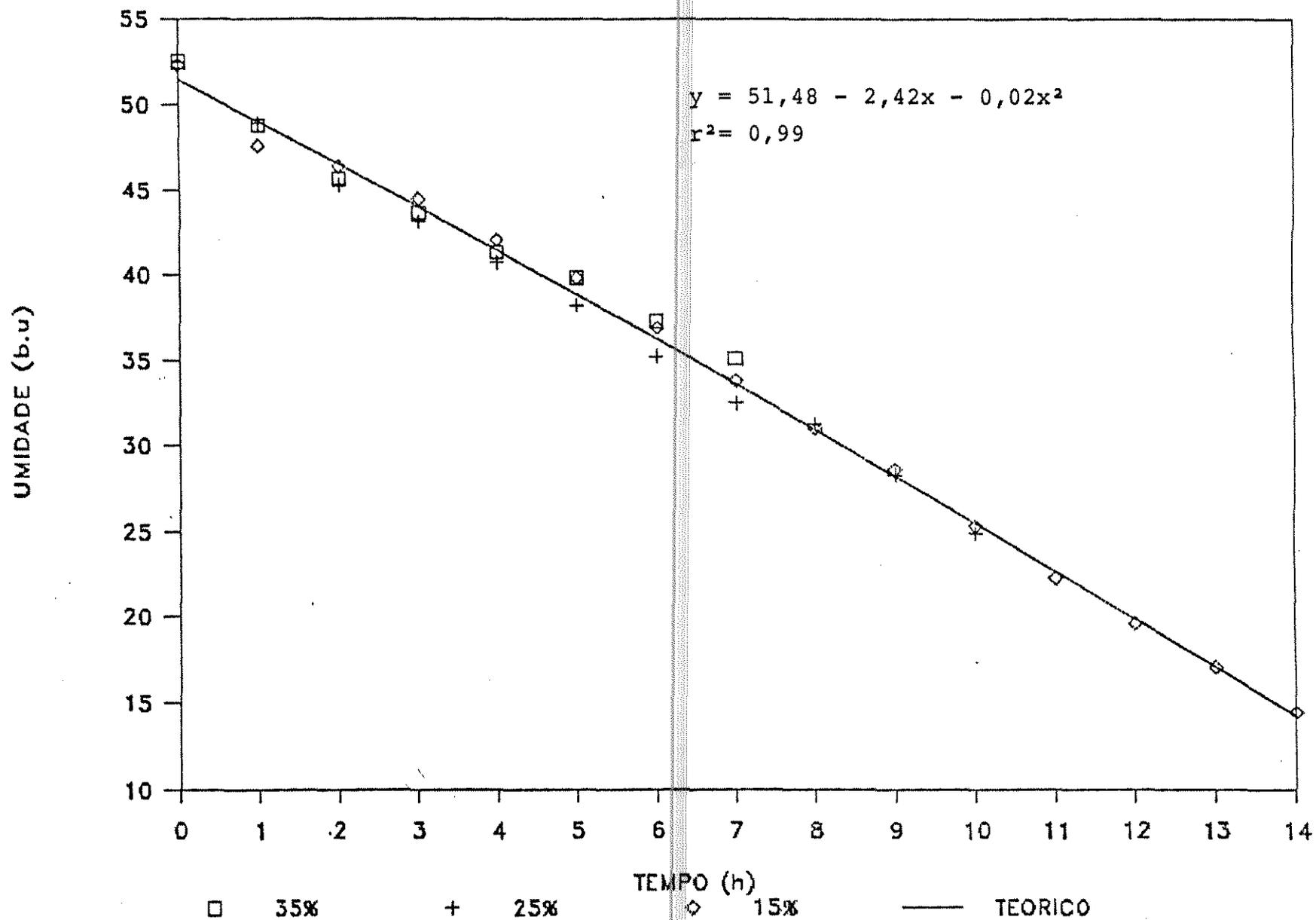


FIGURA 3 - Curva da secagem estacionária, à temperatura de 40°C, representando o comportamento do grau de umidade de sementes de café em função do tempo.

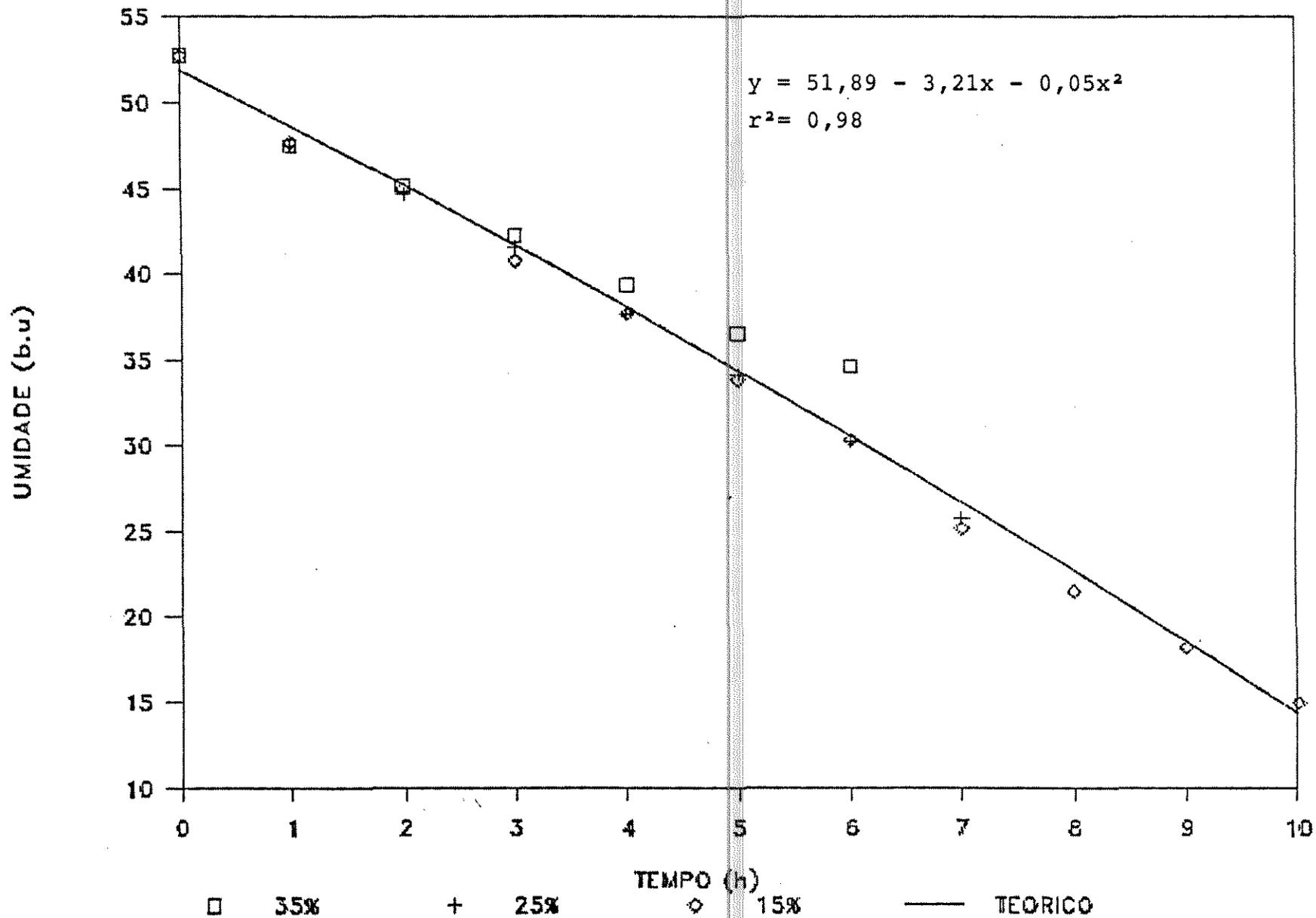


FIGURA 4 - Curva da secagem estacionária, à temperatura de 45°C, representando o comportamento do grau de umidade de sementes de café em função do tempo.

TABELA 11 - Porcentagens médias da germinação de sementes de café com diferentes graus de umidade, antes e após secagem natural e artificial, à diferentes temperaturas.*

Processos de secagem e graus de umidade	Germinação (%)	
	Antes da Secagem	Após Secagem
Natural - Sombra 15%	94 A	88 B
Natural - Sombra 25%	96 A	88 B
Natural - Sombra 35%	94 A	93 A
Natural - Sol 15%	99 A	88 B
Natural - Sol 25%	94 A	92 A
Natural - Sol 35%	96 A	92 A
Artificial - 35°C-15%	94 A	88 B
Artificial - 35°C-25%	94 A	94 A
Artificial - 35°C-35%	94 A	92 A
Artificial - 40°C-15%	96 A	87 B
Artificial - 40°C-25%	96 A	94 A
Artificial - 40°C-35%	96 A	96 A
Artificial - 45°C-15%	96 A	84 B
Artificial - 45°C-25%	97 A	94 A
Artificial - 45°C-35%	99 A	95 A

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

TABELA 12 - Porcentagens médias de germinação de sementes de café com diferentes graus de umidade após secagem natural e artificial a diferentes temperaturas.*

Processos de Secagem	Graus de Umidade (%)		
	15	25	35
Natural-sombra	89 abA	88 bB	93 aB
Natural-sol	88 aA	92 aAB	92 aB
Artificial- 35°C	88 bA	94 aA	92 aB
Artificial- 40°C	86 bA	94 aA	96 aA
Artificial- 45°C	84 bA	94 aA	95 aAB

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

LA-PULGARIN (1976), que utilizou temperaturas de 40 e 45°C para secagem de sementes de café até atingir a umidade de 12 a 13%, obtendo 95% de germinação. Provavelmente, o autor utilizou um ar de secagem com menor velocidade, mas isto não foi mencionado no trabalho.

Verifica-se, também, que dentro dos diferentes graus de umidade testados não houve diferença significativa para as sementes com umidade de 15%; para 25% de umidade a baixa porcentagem de germinação obtida através da secagem natural à sombra foi estranha, não se encontrando explicação plausível para tal fato. Para sementes secas até 35% de umi-

dade, verifica-se que a secagem artificial com as temperaturas de 40 e 45°C foram as que apresentaram maior porcentagem de germinação, embora esta não tenha diferido dos demais processos de secagem.

Na Tabela 13 encontram-se as porcentagens médias do vigor, antes e após a secagem natural e artificial, à diferentes temperaturas e diferentes graus de umidade. Observando-se o efeito imediato dos tratamentos de secagem sobre o vigor das sementes, verifica-se que o efeito do envelhecimento acelerado foi mais acentuado nas sementes com umidade de 15%, independente do processo de secagem utilizado.

As porcentagens médias do vigor, de sementes com diferentes graus de umidade, após secagem natural e artificial à diferentes temperaturas encontram-se na Tabela 14. Para os processos de secagem, verifica-se que as sementes com 15% de umidade tiveram o seu vigor prejudicado, enquanto que, as com 25 e 35% apresentaram maiores valores de vigor.

Verifica-se, também, que dentro dos diferentes graus de umidade testados houveram diferenças significativas para as sementes com umidade de 15, 25 e 35%. Para sementes com 15% de umidade observa-se que a secagem artificial à temperatura de 35°C e a natural, sol e sombra, foram as que proporcionaram os maiores valores de vigor, provavelmente, por ter sido uma secagem mais lenta não provocando uma desidratação drástica das sementes, ou seja, as sementes com umidade inicial próxima a 52% foram secas de uma forma atenuada até

TABELA 19 - Porcentagens médias do vigor, de sementes de café com diferentes graus de umidade antes e após secagem natural e artificial à diferentes temperaturas.*

Processos de Secagem e Graus de Umidade	Vigor (%)	
	Antes da Secagem	Após Secagem
Natural - Sombra 15%	95 A	76 B
Natural - Sombra 25%	83 A	84 A
Natural - Sombra 35%	93 A	88 B
Natural - Sol 15%	90 A	73 B
Natural - Sol 25%	80 A	81 A
Natural - Sol 35%	90 A	80 A
Artificial - 35°C-15%	96 A	79 B
Artificial - 35°C-25%	97 A	94 A
Artificial - 35°C-35%	85 A	86 A
Artificial - 40°C-15%	79 A	68 B
Artificial - 40°C-25%	92 A	96 A
Artificial - 40°C-35%	88 A	82 B
Artificial - 45°C-15%	88 A	70 B
Artificial - 45°C-25%	85 A	95 A
Artificial - 45°C-35%	86 A	96 A

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em arc sen $\sqrt{\%/100}$. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

TABELA 14 - Porcentagens médias de vigor, de sementes de café com diferentes graus de umidade após secagem natural e artificial à diferentes temperaturas.*

Processos de Secagem	Graus de Umidade (%)		
	15	25	35
Natural-sombra	76 cAB	84 bB	88 aAB
Natural-sol	73 bAB	81 aB	80 aB
Artificial- 35°C	79 bA	94 aA	86 abAB
Artificial- 40°C	68 cB	96 aA	82 bB
Artificial- 45°C	70 bB	95 aA	96 aA

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

cerca de 15% de umidade, mostrando, no entanto, uma tendência em decrescer a medida que se elevou a temperatura de secagem, 40 e 45°C.

Pelos resultados obtidos, percebe-se que o efeito imediato da secagem sobre a qualidade das sementes está associado com a umidade que as mesmas atingiram durante o processo, pois na maioria dos casos as sementes que atingiram cerca de 15% de umidade, independente do processo utilizado, apresentaram no geral os menores valores de germinação e vigor.

4.3 Efeito da secagem, do grau de umidade e do tipo de embalagem sobre a conservação das semente de café.

Os dados médios da temperatura máxima, média e mínima ($^{\circ}\text{C}$) e da umidade relativa (%), obtidos durante o armazenamento das sementes de café no armazém do Sistema de Produção de Sementes do IAC, encontram-se na Figura 5.

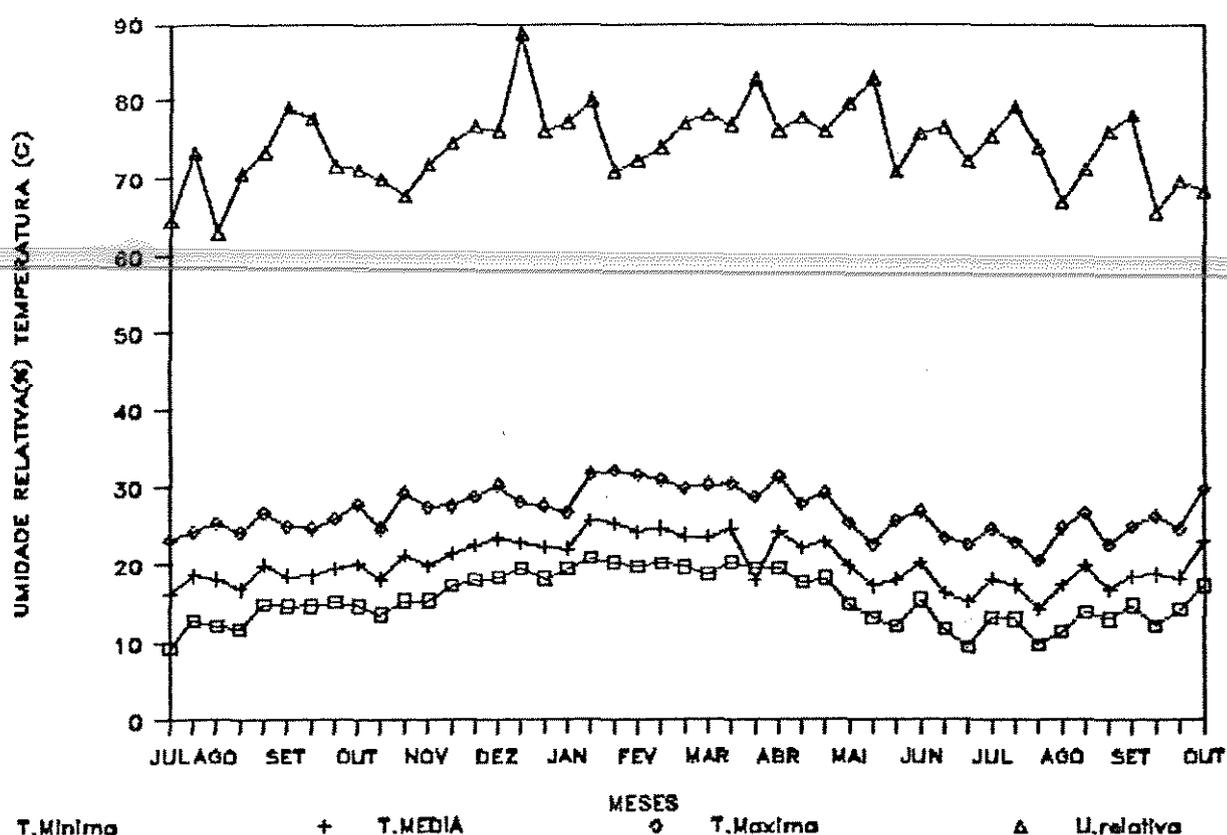


FIGURA 5 - Temperaturas máximas, médias e mínimas ($^{\circ}\text{C}$) e médias da umidade relativa do ar (%), por decêndios, obtidas durante o armazenamento das sementes de café no armazém do Sistema de Produção de Sementes do Instituto Agrônomo de Campinas.

4.3.1 Sementes armazenadas com cerca de 15% de umidade.

As sementes após secagem natural, ao sol e à sombra, apresentaram umidades de 15,0 e 15,8% e artificial, à temperaturas de 35, 40 e 45°C, umidades de 15,6; 14,5 e 14,9% (Tabelas 3, 6 e 9). Estas umidades foram obtidas por diferença de peso, no entanto, quando a determinação foi efetuada em estufa, que é um método mais preciso, as sementes apresentaram umidade de 15,2 e 17,0% para o sol e a sombra e de 16,8; 15,8 e 15,0% para as temperaturas de 35, 40 e 45°C, respectivamente, como pode ser observado nas Figuras 6 e 7.

Na Tabela 15 encontram-se as porcentagens médias da germinação das sementes, secas até cerca de 15% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente. Verifica-se, que a germinação das sementes armazenadas em sacos de anilagem, foi mantida acima de 70% para os tratamentos de secagem natural, sol e sombra, até o terceiro mês de armazenamento, época em que as sementes apresentavam cerca de 11,8 a 12,8% de umidade (Figura 6), enquanto que, os processos de secagem artificial apresentavam apenas 54% de germinação e 11,5 a 13,5% de umidade. Observa-se que, independente do processo de secagem utilizado, ocorreu uma queda progressiva na germinação a partir do quarto mês de armazenamento, decaindo para valores iguais ou inferiores a 11% no sexto mês.

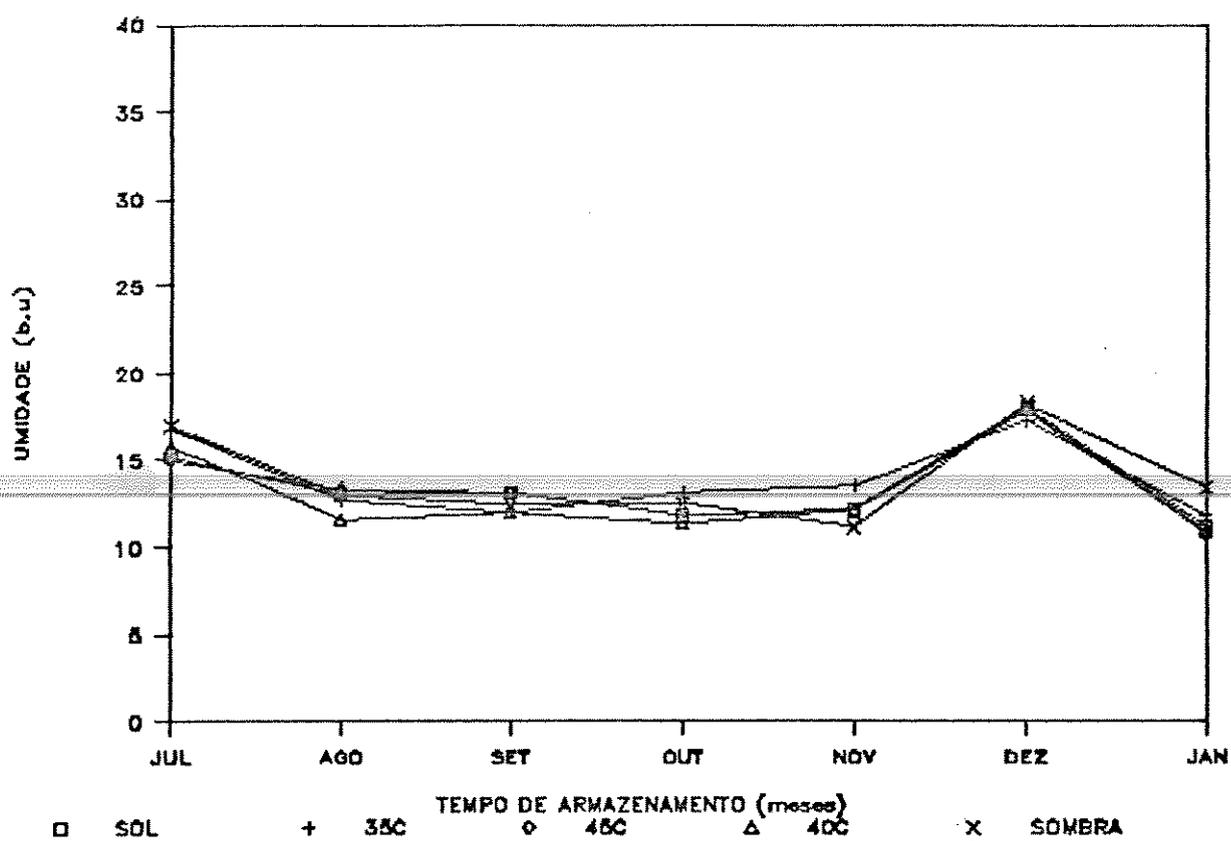


FIGURA 6 - Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 15% de umidade, em embalagem de anilagem e em condições de ambiente natural.

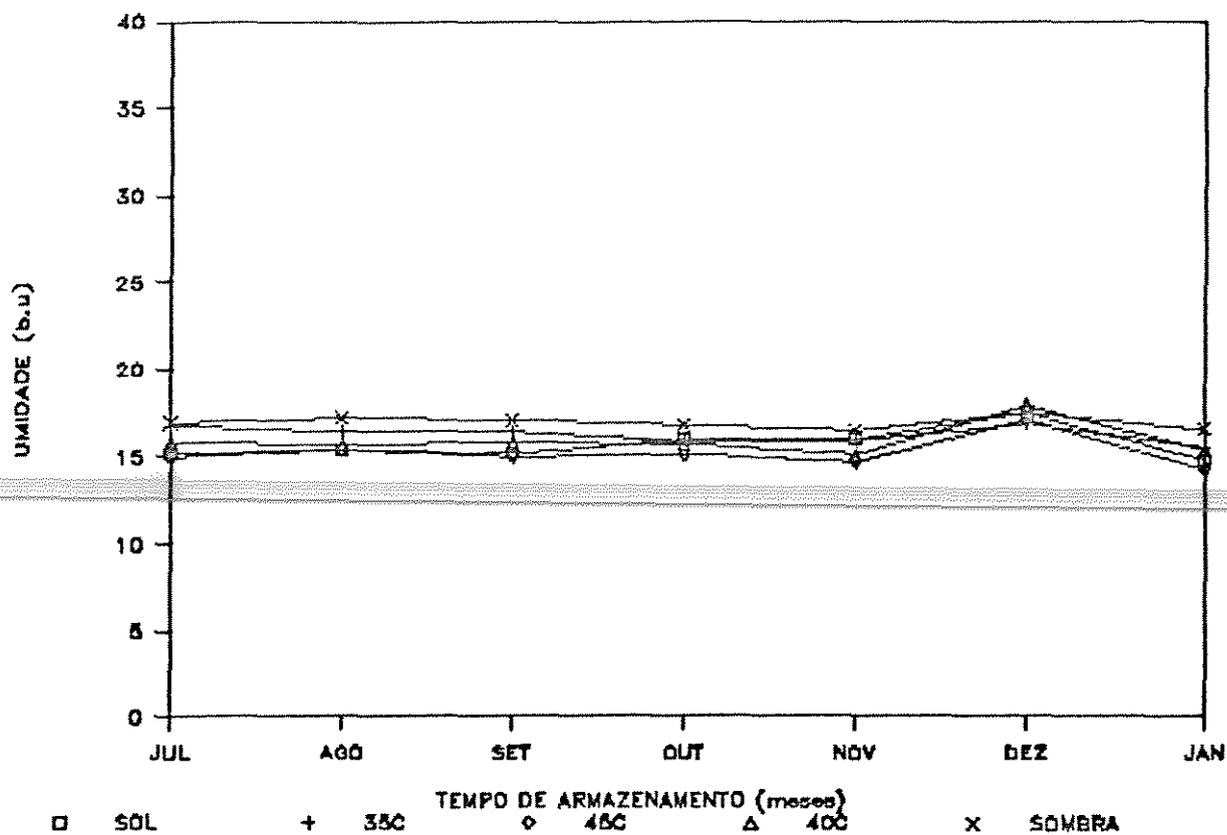


FIGURA 7 - Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 15% de umidade, em embalagem de polietileno e em condições de ambiente natural.

TABELA 15 - Porcentagens médias da germinação de sementes de café, secas até cerca 15% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos embalagem e armazenadas em condições ambiente.*

Armazenamento (meses)	Embalagem	Processos de Secagem				
		Natural		Artificial		
		Sombra	Sol	35°C	40°C	45°C
0	—	88 a	88 a	88 a	86 a	84 a
1	AN	79 aB	77 abA	72 bcA	77 abA	66 cA
	PO	96 aA	80 bA	76 cA	81 bA	77 cA
2	AN	72 bB	80 aA	67 bA	66 bA	56 cA
	PO	88 aA	80 bA	66 dA	71 cA	52 eA
3	AN	73 aA	72 aA	54 bA	54 bA	54 bA
	PO	60 aB	65 aB	49 bcA	56 abA	43 cB
4	AN	60 aA	61 aA	40 cdA	45 bcA	34 dA
	PO	5 cB	57 aA	10 cB	20 bB	21 bB
5	AN	12 cA	56 aA	1 dA	24 bA	23 bA
	PO	0 cB	34 aB	0 cA	1 bcB	2 bB
6	AN	3 bA	11 aA	1 bA	11 aA	2 bA
	PO	0 bB	9 aA	0 bA	0 bB	0 bB

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$. AN-aniagem; PO-polietileno. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna (dentro de cada mês) não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Para as sementes acondicionadas em sacos de polietileno, a germinação no terceiro mês de armazenamento foi de 60 a 65% para a secagem natural e de 43 a 56% para a artificial. Nota-se, pela Figura 7 que, até este período a umidade inicial das sementes sofreu pouca alteração; enquanto que, entre o quarto e sexto mês as sementes apresentaram va-

riação em sua umidade, com 16,5 a 17,0% entre o quarto e quinto mês e com 14,2 a 16,8% no sexto mês. A partir do quarto mês de armazenamento ocorreu uma severa redução na germinação, com exceção da secagem natural ao sol que, ainda, apresentava 57%. No sexto mês todos os processos de secagem apresentavam germinação praticamente nula. Estes resultados diferem dos encontrados por MIRANDA (1984) e COSTÉ (1969), que recomendaram umidades de 10,0 a 16,5% para a conservação de sementes de café.

As porcentagens médias do vigor das sementes secas até cerca de 15% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente podem ser observadas na Tabela 16. ~~Verifica-se que o vigor das sementes de café apresentou a mesma~~ tendência da germinação nos primeiros dois meses de armazenamento, embora com valores bem inferiores. No terceiro mês de armazenamento as sementes já apresentavam valores baixos de vigor, que decresceram ainda mais, nos meses subsequentes.

4.3.2 Sementes armazenadas com cerca de 25% de umidade.

As sementes após secagem natural, ao sol e à sombra, apresentaram umidades de 25,3 e 24,4% e artificial, à temperaturas de 35, 40 e 45°C, umidades de 25,3; 25,0 e 25,8% (Tabelas 2, 5 e 7). Estas umidades foram obtidas por diferen-

TABELA 16 - Porcentagens médias do vigor, de sementes de café, secas até cerca de 15% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos embalagens e armazenadas em condições ambiente.*

Armazenamento (meses)	Embalagem	Processos de Secagem				
		Natural		Artificial		
		Sombra	Sol	35°C	40°C	45°C
0	—	76 ab	73 ab	79 a	68 b	70 b
1	AN	62 cB	72 bA	79 aB	69 bcB	70 bA
	PO	76 bA	63 cB	87 aA	80 bA	62 cB
2	AN	62 aA	63 aA	62 aB	56 aA	60 aA
	PO	55 cdA	64 bA	79 aA	52 dA	60 bcA
3	AN	18 cA	67 aA	22 cA	44 bA	44 bA
	PO	5 dB	52 aB	22 cA	19 cB	41 bA
4	AN	21 aA	20 aA	1 bA	1 bA	2 bA
	PO	2 abB	4 aB	0 bA	2 abA	0 bB
5	AN	5 cA	28 aA	0 dA	8 bcA	14 bA
	PO	0 bB	5 aB	0 bA	0 bB	1 abB
6	AN	0 aA	1 aA	0 aA	1 aA	0 aA
	PO	0 aA	0 aA	0 aA	0 aA	0 aA

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. AN-aniagem; PO-polietileno. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna (dentro de cada mês) não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

ça de peso, no entanto, quando a determinação foi efetuada em estufa, que é um método mais preciso, as sementes apresentaram umidades de 27,2 e 25,6% para o sol e a sombra, e de 27,2; 25,3 e 25,4% para as temperaturas de 35, 40 e 45°C, respectivamente, como pode ser observado nas Figuras 8 e 9.

Na Tabela 17 encontram-se as médias das porcenta-

TABELA 17 - Porcentagens médias da germinação de sementes de café, secas até cerca de 25% de umidade através diferentes processos, acondicionadas em dois tipos embalagens e armazenadas em condições ambiente.*

Armazenamento (meses)	Embalagem	Processos de Secagem				
		Natural		Artificial		
		Sombra	Sol	35°C	40°C	45°C
0	—	88 b	92 ab	94 a	94 a	94 a
1	AN	85 aB	47 cB	87 aA	87 aB	70 bB
	PO	89 abA	83 cA	87 bcA	92 aA	92 aA
2	AN	74 aB	47 bB	72 aB	65 aB	62 aB
	PO	88 aA	77 cA	80 bcA	85 abA	87 aA
3	AN	78 aB	47 cA	57 bB	54 bB	53 bB
	PO	83 aA	0 dB	67 cA	76 bA	74 bA
4	AN	37 abA	1 cA	32 bA	49 aA	46 aA
	PO	40 abA	3 cA	25 bB	38 bB	57 aA
5	AN	14 bA	1 cA	14 bA	37 aA	30 aA
	PO	3 aB	0 aA	1 aB	1 aB	4 aB
6	AN	6 cA	0 dA	13 aA	9 bA	9 bA
	PO	0 aB	0 aA	0 aB	0 aB	0 aB

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$. AN-aniagem; PO-polietileno. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna (dentro de cada mês) não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

gens de germinação das sementes secas até cerca de 25% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente. Até o terceiro mês de armazenamento, com exceção do processo de secagem ao sol, a porcentagem de germinação foi superior a

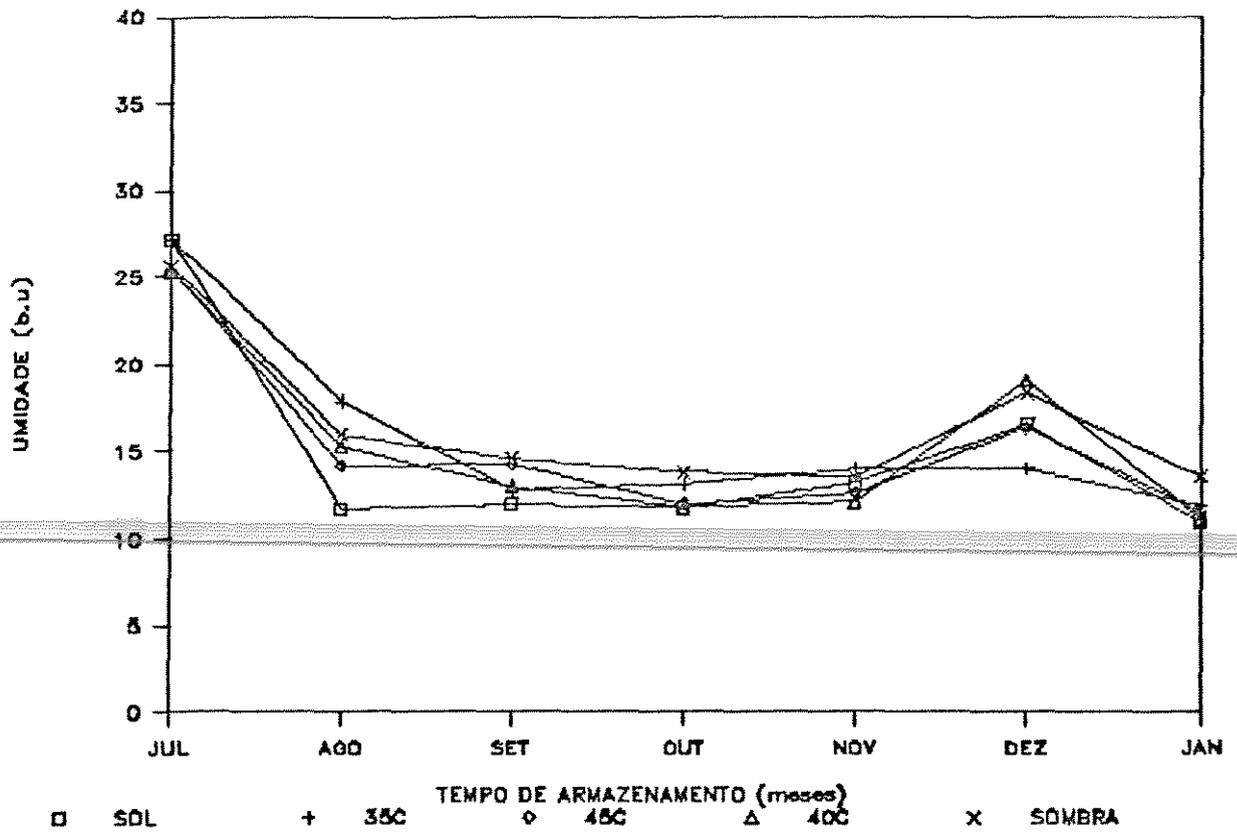


FIGURA 8 - Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 25% de umidade, em embalagem de anilagem e em condições de ambiente natural.

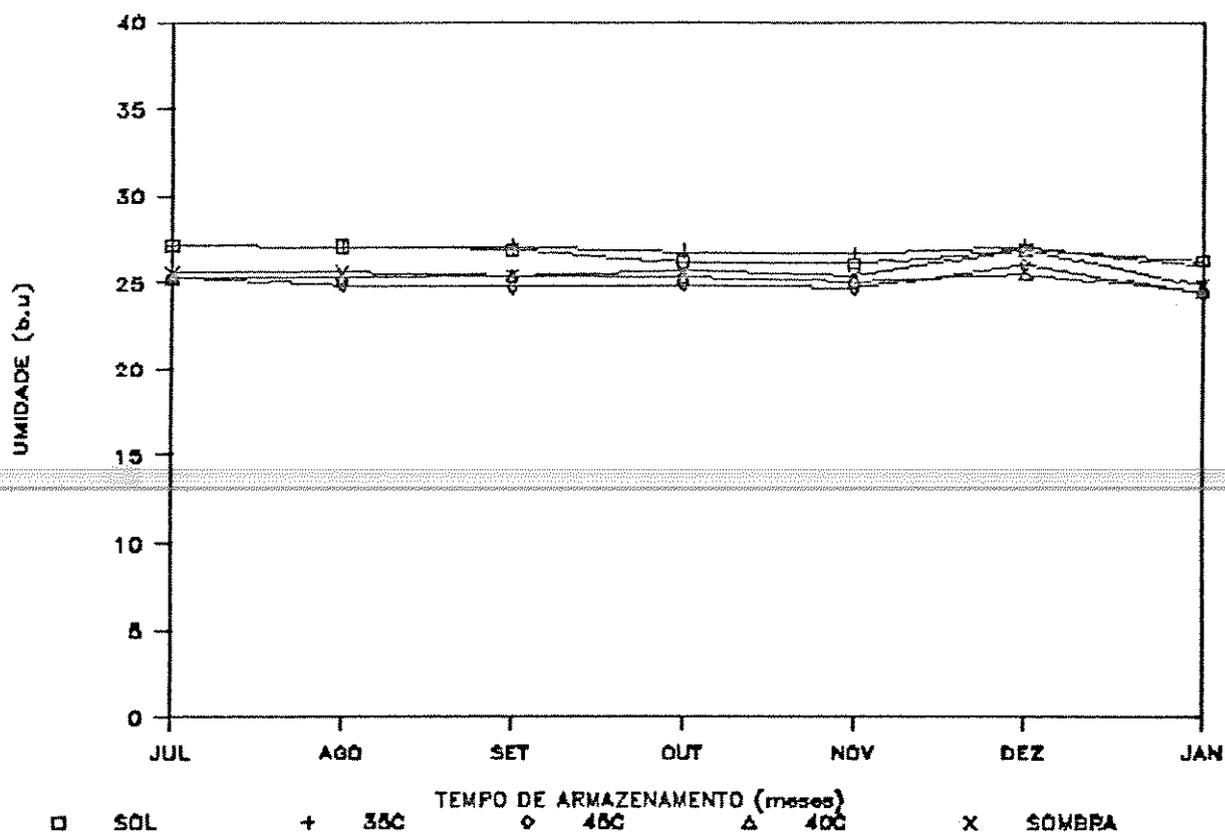


FIGURA 9 - Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 25% de umidade, em embalagem de polietileno e em condições de ambiente natural.

53 e 67% para sementes acondicionadas em sacos de aniagem e polietileno, respectivamente. Nessa ocasião verifica-se pela Figura 8, que as sementes acondicionadas em sacos de aniagem já apresentavam umidade de 12 a 14%, enquanto que as acondicionadas em sacos de polietileno mantiveram a umidade bem próxima da inicial (Figura 9), havendo pequenas oscilações nos meses subsequentes em função das variações das condições do ambiente (Figura 5). Observa-se que a porcentagem de germinação, para a maioria dos processos de secagem, exibiu uma queda no quarto mês de armazenamento. A partir do quinto mês, ocorreu uma inversão na influência da embalagem sobre a viabilidade das sementes, ou seja, o poder germinativo das sementes decresceu mais rapidamente nas sementes acondicionadas em embalagem de polietileno e sendo nula no sexto mês.

As porcentagens médias do vigor das sementes, secas até cerca de 25% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente podem ser observadas na Tabela 18. Verifica-se que no terceiro mês de armazenamento o vigor das sementes já apresentava valores baixos, com excessão da secagem artificial a 40 e 45°C. Nos meses subsequentes o vigor se tornava, praticamente, nulo.

No primeiro mês de armazenamento, as sementes secas pelo processo artificial à temperatura de 40°C e acondicionadas em sacos de polietileno, apresentaram um valor estranho para o vigor, este provavelmente deveu-se ao substra-

TABELA 18 - Porcentagens médias do vigor de sementes de café, secas até cerca de 25% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos embalagens e armazenadas em condições ambiente.*

Armazenamento (meses)	Embalagem	Processos de Secagem				
		Natural		Artificial		
		Sombra	Sol	35°C	40°C	45°C
0	—	84 b	81 b	94 a	96 a	95 a
1	AN	72 bB	50 dB	87 aA	88 aA	60 cB
	PO	82 aA	80 aA	93 aA	5 bB	87 aA
2	AN	37 bB	1 cB	53 aB	59 aB	63 aB
	PO	75 bA	45 cA	86 aA	83 aA	85 aA
3	AN	29 bA	3 dA	16 cA	46 aA	45 aB
	PO	30 cA	0 eB	14 dA	53 bA	70 aA
4	AN	2 abA	0 bA	1 bA	2 abA	3 aA
	PO	0 bB	0 bA	0 bA	3 aA	0 bB
5	AN	8 cA	0 dA	6 cA	12 bA	27 aA
	PO	0 aB	0 aA	1 aB	0 aB	0 aB
6	AN	0 bA	0 bA	7 aA	1 bA	1 bA
	PO	0 aA	0 aA	0 aB	0 aA	0 aA

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\text{arc sen} \sqrt{\% / 100}$. AN-aniagem; PO-polietileno. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna (dentro de cada mês) não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

to, uma vez que foi observado ao final da avaliação, imperfeições na estrutura do papel, que desintegrava-se ao simples manuseio. Não obstante a esta observação, não houve tempo para que o teste fosse repetido, uma vez que no momento em que

isto foi verificado (30 dias após a semeadura), já estava bem próximo do início da realização dos testes do mês seguinte. Além disso, verifica-se que no mês seguinte os dados foram consistentes quando comparado com os outros tratamentos.

4.3.3 Sementes armazenadas com cerca de 35% de umidade.

As sementes após secagem natural, ao sol e à sombra, apresentaram umidades de 35,9 e 35,2% e artificial, à temperaturas de 35, 40 e 45°C, umidades de 35,4; 35,2 e 34,7% (Tabelas 1, 4 e 7). Estas umidades foram obtidas por diferença de peso, no entanto, quando a determinação foi efetuada em estufa, que é um método mais preciso, as sementes apresentaram umidade de 37,3 e 35,4% para o sol e à sombra e de 35,5; 35,6 e 35,0% para as temperaturas de 35, 40 e 45°C respectivamente, como pode ser observado nas Figuras 10 e 11.

Na Tabela 19, encontram-se as porcentagens médias da germinação das sementes, secas até cerca de 35% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente. Nota-se que as sementes conservadas em sacos de aniagem apresentaram a germinação relativamente alta, com valores iguais ou superiores a 58%, até o terceiro mês de armazenamento. A partir daí o poder germinativo das sementes decresceu progressivamente sendo igual ou inferior 6% no sexto mês de armazenamen-

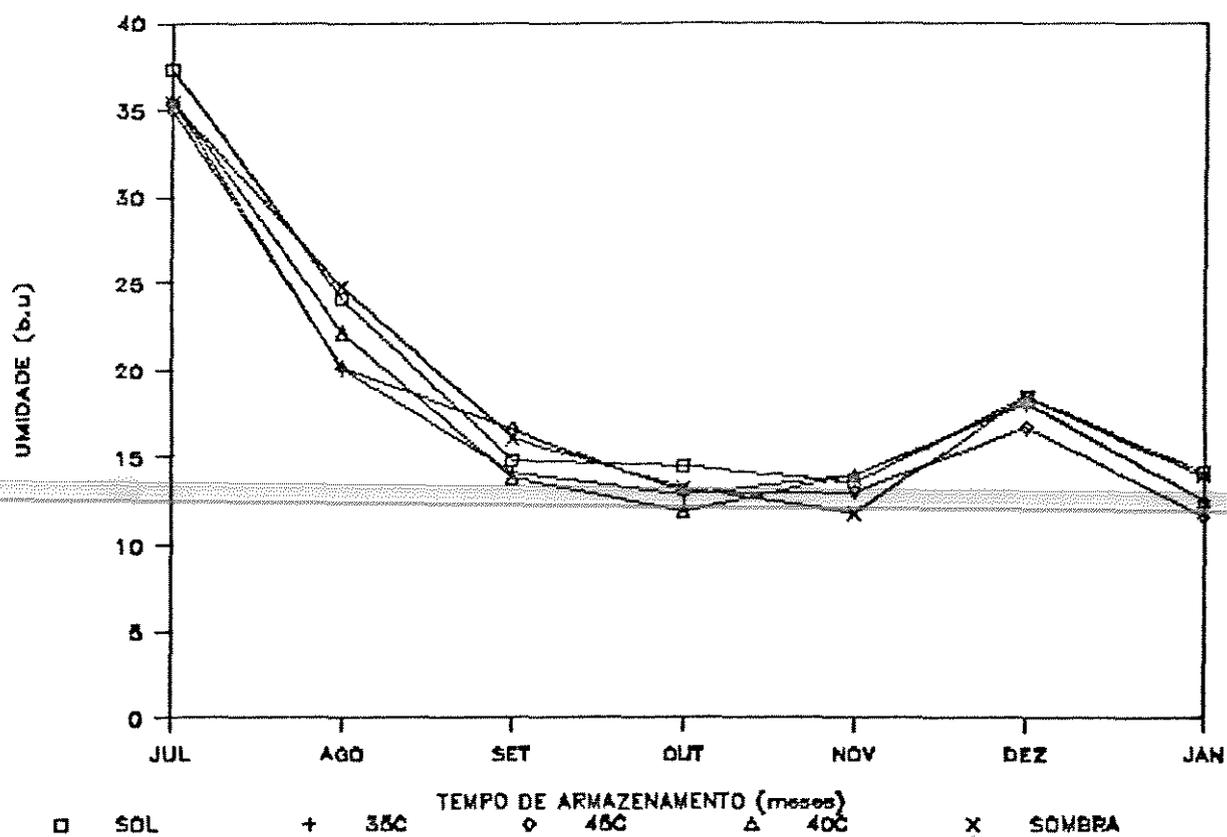


FIGURA 10 - Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 35% de umidade, em embalagem de aniagem e em condições de ambiente natural.

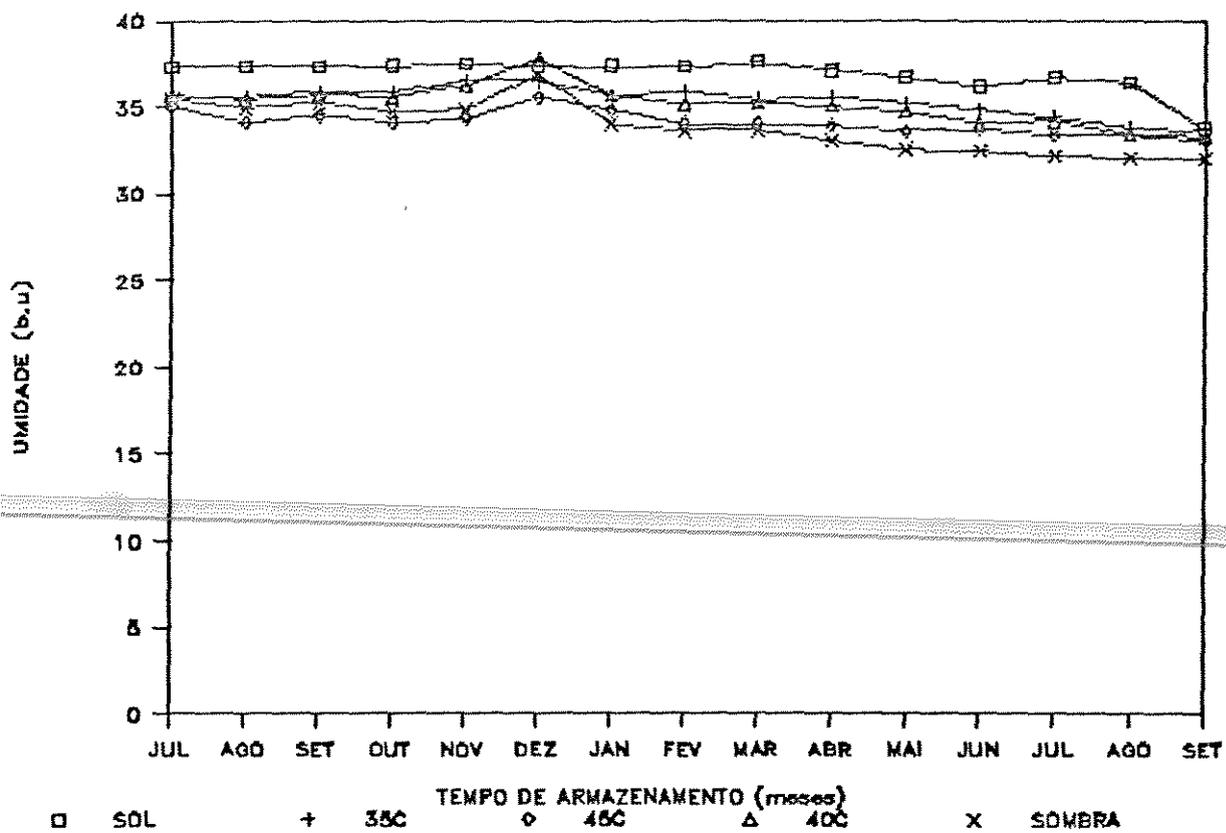


FIGURA 11 - Variação do grau de umidade de sementes de café armazenadas com cerca de 35% de umidade, em embalagem de polietileno e em condições de ambiente natural.

TABELA 19 - Porcentagens médias da germinação de sementes de café, secas até cerca de 35% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos embalagens e armazenadas em condições ambiente.*

Armazenamento (meses)	Embalagem	Processos de Secagem				
		Natural		Artificial		
		Sombra	Sol	35°C	40°C	45°C
0	-	93 b	92 b	92 b	96a	95 ab
1	AN	92 aA	86 bA	80 cB	77 cB	86 bB
	PO	94 aA	81 bA	85 bA	86 bA	93 aA
2	AN	80 aB	65 cdB	76 abB	61 dB	71 bcB
	PO	97 aA	84 dA	89 cA	91 bcA	93 bA
3	AN	76 aB	74 aA	58 bB	61 bB	60 bB
	PO	85 bcA	79 cA	92 abA	94 aA	91 abA
4	AN	54 aB	19 bB	53 aB	54 aB	50 aB
	PO	90 abA	83 cA	94 aA	91 abA	89bcA
5	AN	19 cB	5 dB	26 bcB	41 aB	27 bB
	PO	88 aA	84 abA	82 bA	84 abA	84 abA
6	AN	5 aB	1 bB	2 abB	6 aB	6 aB
	PO	78 bA	79 abA	79 abA	83 abA	86 aA
7	AN	-	-	-	-	-
	PO	78 b	79 ab	79 ab	80 a	81 a
8	AN	-	-	-	-	-
	PO	66 c	75 b	81 a	84 a	84 a
9	AN	-	-	-	-	-
	PO	50 c	69 b	63 bc	66 b	81 a
10	AN	-	-	-	-	-
	PO	59 c	68 a	62 bc	62 bc	51 d
11	AN	-	-	-	-	-
	PO	22 d	60 a	51 b	42 c	38 c
12	AN	-	-	-	-	-
	PO	0 d	27 b	46 a	17 c	15 c
13	AN	-	-	-	-	-
	PO	1 d	5 c	23 a	23 a	13 b
14	AN	-	-	-	-	-
	PO	0 b	2 a	0 b	0 b	1 a

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\arcsen \sqrt{\% / 100}$. AN-aniagem; PO-polietileno. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna (dentro de cada mês) não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

to, para todos os processos de secagem.

Pela Figura 10, nota-se que houve variação da umidade durante o armazenamento e no sexto mês as sementes apresentavam de 12 a 15% de umidade.

Pode-se observar que as sementes embaladas em sacos de polietileno apresentaram germinação próxima a 80%, para os cinco processos de secagem, até o sétimo mês de armazenamento. Verifica-se também que, as sementes secas pelos processos artificiais apresentaram germinação acima de 80% no oitavo mês de armazenamento, enquanto que, pelos processos naturais apresentaram germinação de 66 a 75%. No décimo mês de armazenamento a germinação continua em torno de 60% para a maioria dos processos de secagem, com exceção do artificial a ~~45°C que apresentava 51%. Observa-se ainda que os processos~~ de secagem natural ao sol, seguido do artificial à 35°C foram os que apresentaram maior porcentagem de germinação no 11º mês de armazenamento, ou seja, 60 e 51%, nessa ocasião apresentavam umidades de 36,5 e 35,0%, também superiores aos demais processos. Após este período a maioria das sementes apresentaram redução no poder germinativo, cujos valores tenderam para zero no 14º mês.

As sementes conservadas em sacos de polietileno apresentaram oscilações maiores na umidade entre o quarto e sexto mês de armazenamento em função das variações das condições ambiente (Figura 11).

As porcentagens médias do vigor das sementes, se-

TABELA 20 - Porcentagens médias do vigor de sementes de café, secas até cerca de 35% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente.

Armazenamento (meses)	Embalagem	Processos de Secagem				
		Natural		Artificial		
		Sombra	Sol	35°C	40°C	45°C
0	-	88 ab	80 b	86 ab	82 b	96 a
1	AN	88 aA	68 cB	80 bB	56 dB	61 cB
	PO	90 aA	85 cA	91 aA	88 bA	82 dA
2	AN	68 bB	35 dB	59 bcB	56 cB	80 aB
	PO	88 bA	90 abA	89 bA	89 bA	95 aA
3	AN	10 cB	0 dB	34 bB	26 bB	53 aB
	PO	94 aA	79 cA	90 bA	96 aA	95 aA
4	AN	20 aB	1 cB	17 aB	24 aB	7 bB
	PO	91 aA	92 aA	90 abA	89 bA	86 bA
5	AN	5 bB	1 bB	1 bB	3 bB	18 aB
	PO	80 cdA	74 dA	86 bcA	93 aA	90 abA
6	AN	0 cB	0 cB	6 aB	3 abB	1 bcB
	PO	74 bA	71 bA	90 aA	87 aA	90 aA
7	AN	-	-	-	-	-
	PO	84 a	68 b	84 a	81 a	85 a
8	AN	-	-	-	-	-
	PO	63 c	72 b	73 b	77 ab	81 a
9	AN	-	-	-	-	-
	PO	48 b	73 a	78 a	72 a	73 a
10	AN	-	-	-	-	-
	PO	14 d	73 a	63 b	47 c	11 d
11	AN	-	-	-	-	-
	PO	8 d	76 a	51 b	24 c	19 c
12	AN	-	-	-	-	-
	PO	0 c	29 b	48 a	27 b	27 b
13	AN	-	-	-	-	-
	PO	0 b	15 a	0 b	0 b	0 b
14	AN	-	-	-	-	-
	PO	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a

* A análise estatística foi realizada transformando-se os dados em $\text{arc sen} \sqrt{\% / 100}$. AN-aniagem; PO-polietileno. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna (dentro de cada mês) não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

cas até cerca de 35% de umidade através de diferentes processos, acondicionadas em dois tipos de embalagens e armazenadas em condições ambiente, encontram-se na Tabela 20. As sementes conservadas em sacos de anilagem perderam rapidamente o vigor, sendo este inferior a 25% no quarto mês de armazenamento para todos os processos de secagem e nessa ocasião as sementes apresentavam 11 a 13% de umidade (Figura 10).

As sementes conservadas em sacos de polietileno mantiveram a porcentagem do vigor superior a 70% até seis meses de armazenamento. Após nove meses as sementes secas pelos processos artificiais e pelo natural ao sol ainda apresentavam mais de 70% de vigor, enquanto que as secas à sombra o vigor foi de 48%. Verifica-se que no 11º mês, as sementes secas ao sol, ainda, apresentavam 76% de vigor e as da secagem artificial à 35°C, apresentavam 51%, valores bem superiores aos demais processos, isto provavelmente deve ter ocorrido porque as sementes apresentavam umidade mais alta do que a dos outros processos.

Os resultados encontrados mostraram que as sementes secas até cerca de 35% de umidade e acondicionadas em embalagem de polietileno foram as que mantiveram a germinação e o vigor por um período mais longo de armazenamento, concordando com VALIO (1976), SILVA & DIAS (1985) e COUTURON (1980), que encontraram melhores resultados para a conservação de sementes de café com umidade acima de 35%.

Verifica-se que para todas as umidades estudadas (Tabelas de 15 a 20), em alguns meses, o vigor foi superior a

germinação, isto ocorreu porque a temperatura utilizada no teste de vigor (42°C) eliminou fungos de armazenamento.

Analisando-se o armazenamento das sementes acondicionadas em sacos de aniagem e polietileno, em condições ambiente, nota-se que as sementes foram melhor conservadas em sacos de polietileno, quando foram armazenadas com cerca de 35% de umidade (Tabela 19). No entanto, ARAUJO (1988) obteve germinação de 83% após nove meses de armazenamento de sementes de café com umidade alta (48,3%), em sacos de aniagem. Quando as sementes foram armazenadas com 15% e 25% de umidade (Tabelas 15 e 17) verifica-se que a embalagem de aniagem foi mais eficiente, embora por poucos meses de armazenamento. No entanto, ARAUJO (1988) não encontrou diferença entre as embalagens de polietileno e aniagem quando armazenou sementes de café com 15,8 e 13,1% de umidade.

5. CONCLUSÕES

5.1 - As funções quadráticas foram as que melhor representaram a relação entre o teor de água da semente e o tempo de secagem, nas três temperaturas empregadas durante a secagem estacionária das sementes.

5.2 - O efeito imediato da secagem sobre a qualidade das sementes de café mostrou-se intimamente ligado ao seu grau de umidade, pois a maioria das sementes com aproximadamente 15% de umidade apresentaram as menores médias de germinação e de vigor logo após a secagem.

5.3 - Os melhores resultados em termos de conservação da qualidade fisiológica da sementes de café foram obtidos com sementes secas até cerca de 35% de umidade e acondicionadas em embalagem de polietileno.

5.4 - A qualidade fisiológica das sementes foi mais afetada pelo grau de umidade e embalagem do que pelos processos de secagem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, R.F. Influência do teor de umidade, da embalagem e do ambiente de armazenamento na conservação de sementes de café (Coffea arabica L.). Viçosa, 1988. 56p. (Dissertação-Universidade Federal de Viçosa-UFV).
- ARCILA-PULGARIN, J. The effect of drying temperature on the germination of coffee seeds. Cenicafé, Chinchina, 27(2): 89-91, 1976.
-
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. Seed vigor testing handbook. Zurich, 1983. 88p. (Handbook on Seed Testing. Contrib.,32).
- BACCHI, O. Seca da semente de café ao sol. Bragantia, Campinas, 14(22):225-36, 1955.
- BACCHI, O. Novos ensaios sobre a seca da semente de café ao sol. Bragantia, Campinas, 15(8):83-91, 1956.
- BACCHI, O. Estudo sobre a conservação de sementes de café. Bragantia, Campinas, 17(20):261-70, 1958.
- BACCHI, O. Equilíbrio higroscópico das sementes de café, fumo e várias hortaliças. Bragantia, Campinas, 18(15):225-32, 1959.
- BASKIN, C.C. Seed storage-biological aspects. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, Mississippi State, 1975, Proceedings. Mississippi, Mississippi State University, 1975. p.77-80.

- BENDANA, F.E. Fisiología de las semillas de café; problemas relativos al almacenamiento. Café, Turrialba, 4(15):93-6, 1962.
- BOUHARMONT, P. La conservation des graines de caféier destinées à la multiplication au Cameroun. Café, Cacao, Thé, Paris, 15(3):202-10, 1971.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária/Laboratório Nacional de Referência Vegetal, 1980. 188p.
- BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKENA, F.W.; HALL, C.W. Drying cereal grains. Westport, AVI, 1974. 265p.
- CARELLI, M.L.C. & MONACO, L.C. Conservação de sementes de café racemosa. Bragantia, Campinas, 36(20):31-4, 1977. (Nota, n.8).
- ~~CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 3.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 424p.~~
- CHIN, H.F. Production and storage of recalcitrant seeds in the tropics. Acta Horticulturae, Wageningen (83):17-21, 1978.
- COSTÉ, R. El Cafe. Barcelona, Ed. Blume, 1969. 285p.
- COUTURON, E. Le maintien de la viabilité des graines de caféiers par le contrôle de leur teneur en eau et de la température de stockage. Café, Cacao, Thé, Paris, 24(1):27-32, 1980.
- DAFFERT, F.W. Cultura racional do cafeeiro. 2.ed. Leopoldshall-Stossfurt, Sindicato de Vendas das Minas de Potássio, 1899. 70p.
- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Science and Technology, Zurich, 1(2):427-552, 1973.

- ELLIS, R.H.; HONG, T.D; ROBERTS, H. An intermediate category of seed storage behaviour? Journal of Experimental Botany, Oxford, 41(230):1167-74, 1990.
- EXPORTAÇÕES brasileiras de café (verde e solúvel) nos últimos 6 anos (Brazilian coffee exports - soluble and green). Revista do Comércio de Café, Rio de Janeiro, 68(762/763):27, jan/fev., 1990.
- FILANI, G.A. Chemical treatment of coffee seeds in relation to germination, emergence and control of seed-borne fungi. Turrialba, Turrialba, 22(1):40-6, 1972.
- GONZALEZ, J.A. Germinacion de la semilla de Coffea arabica variedades Bourbon y Pacas almacenada en polietileno a distintas humedades. Boletín informativo del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del café, Santa Tecla, (28):2-24, 1973.
- HALL, C. W. Drying and storage of agricultural crops. Westport, AVI, 1980. 382p.
- HARRINGTON, J. F. Packaging seed for storage and shipment. Seed Science and Technology, Zurich, 1(3):701-9, 1973.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura do café no Brasil; manual de recomendações. 4.ed. Rio de Janeiro, 1981. 504p.
- LASSERAN, J. C. Princípios gerais de secagem. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, 3(3):17-45, 1978.
- LASSERAN, J. C. Características técnicas dos secadores. Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, 4(2):4-14, 1979.
- MACEDO, J.C. da C. Preparação de sementes de café por fermentação e por exposição ao sol. Revista do Café Português, Lisboa, 4(13):34-46, 1957.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. Avaliação da qualidade de sementes. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230 p.

- MIGLIORANZA, E. Conservação de sementes de café (Coffea arabica L. cv. Catuaí), com diferentes teores de umidade, armazenadas em embalagens hermeticamente fechadas. Piracicaba, 1982. 60p. (Dissertação - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP).
- MIRANDA, J.M. Estudo de alguns fatores que influenciam a duração da viabilidade de sementes de café (Coffea arabica L. cv. Catuaí). Lavras, 1987. 60p. (Dissertação - Escola Superior de Agricultura de Lavras).
- MIRANDA, J.M.; VALIAS, E.P.; SILVA, R.F. da. Estudo sobre a conservação da viabilidade das sementes de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS, 2. Londrina, 1984. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, 1984. 160-2p.
- NELLIST, M.E & HUGUES, H. Physical and biological processes in the drying of seed. Seed Science and Technology, Zurich, 1(3):613-43, 1973.
- ~~PARK, K.J. Fundamentos de Secagem. In: CURSO DE APERFEIÇOAMENTO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Campinas, 1988.~~
Apostila. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos UNICAMP, 1988. 26p.
- PESKE, S.T. & BAUDET, L. M. L. Considerações sobre secagem de sementes. Viçosa, CENTREINAR, 1980. 19p.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2.ed. Brasília, 1985. 289p.
- PRODUCCION coffee green (Tabela 6). FAO Quarterly Bulletin of Statistics, Roma, 3(4):17, 1990.
- PRODUCTION-CROP 90/91. Revista do Comércio de Café, Rio de Janeiro, (766):4, Maio, 1990.
- PUZZI, D. Abastecimento e armazenamento de grãos. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 603 p.
- RIOS, P.G. La germinación de la semilla de café. Revista de Agricultura de Puerto Rico, San Juan, 22(10):142-8, 1929.

- RODRIGUES, S.J. Semilleros y viveros de café. Revista de Agricultura de Puerto Rico, San Juan, 44(2):98-102, 1965.
- SCARANARI, H.J. Viveiros de café; instruções práticas. O Agrônômico, Campinas, 5(54):5-9, 1954.
- SILVA, W.R. da & DIAS, M.C.L. de L. Interferência do teor de umidade das sementes de café na manutenção de sua qualidade fisiológica. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 20(5):551-60, 1985.
- SODHA, M.S.; BANSAL, N.K.; BANSAL, P.K. MALIK, M.A.S Solar crop drying. Volume I. Boca Raton, CRC Press, 1987. 141p.
- TOLEDO, F.F DE & MARCOS FILHO, F. Manual das Sementes; tecnologia da produção. São Paulo, Agrônômica Ceres, 1977. 224p.
- VALIO, I.F.M. Germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo). Journal of Experimental Botany, Oxford, 27(100):983-91, 1976.
-
- VILLA, G.L. & ROA, G. Secagem e armazenamento de soja industrial e sementes a granel. Campinas, Fundação Cargill, 1979. 64p.
- VOSSSEN, H.A.M. van der. Methods of preserving the viability of coffee seed in storage. Seed Science Technology, Zurich, 7(1):65-74, 1979.
- WELLMAN, F.L. Coffee; botany, cultivation and utilization. London, Leonard Hill, 1961. 488p.