

TECNOLOGIA DE SEMENTES

GRAU DE UMIDADE E TEMPERATURA NA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE CAFÉ⁽¹⁾

DANIEL FELIPE DE OLIVEIRA GENTIL⁽²⁾; WALTER RODRIGUES
DA SILVA^(3,5); DENISE MEZA DE MIRANDA⁽⁴⁾

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar as influências do grau de umidade e da temperatura de armazenamento na manutenção da qualidade de sementes de *Coffea arabica* L. Sementes com 51%, 41%, 34%, 23%, 16% e 10% de água, acondicionadas em sacos de polietileno e mantidas sob temperaturas de 30 °C, 20 °C e 10 °C, durante 48 semanas de armazenamento, foram submetidas a avaliações periódicas do grau de umidade, da germinação, do vigor e da sanidade. Foi constatado que as reduções do grau de umidade até 10% e da temperatura até 10 °C são favoráveis à manutenção da qualidade fisiológica das sementes, e que umidade próxima a 23% favorece o estabelecimento de *Penicillium* sp. e de *Aspergillus* sp. nas sementes.

Palavras-chave: café, sementes, dessecação, conservação, viabilidade.

ABSTRACT

MOISTURE CONTENT AND TEMPERATURE ON THE PRESERVATION OF COFFEE SEEDS

The aim of this work was to verify the influences of the moisture content and storage temperature in the preservation of *Coffea arabica* L. seeds. Seeds with 51%, 41%, 34%, 23%, 16% and 10% moisture content were packed in polyethylene bags and stored at temperatures of 30 °C, 20 °C and 10 °C for forty-eight weeks, and submitted to periodic evaluations of moisture content, germination, vigour and sanity. Decreases in moisture content until 10% and temperature until 10 °C were favorable to the maintenance of seed physiological quality. Seed moisture content around 23% favor the establishment of *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp.

Key words: coffee, seeds, desiccation, preservation, viability.

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Coffea arabica* L. é tradicionalmente propagada por via sexuada (MATIELLO, 1991; ASCANIO, 1994), apesar da pouca longevidade das sementes e decorrentes dificuldades de sua utilização a longo prazo (HARRINGTON, 1972). Essa limitação imposta ao período de semeadura pode, eventualmente, concentrar a oferta de mudas em épocas nem sempre adequadas ao plantio. Além disso, a ocorrência de

adversidades ambientais entre a formação e a colheita dos frutos, tais como geadas, estiagens e problemas fitossanitários, pode provocar a diminuição na oferta de mudas, em virtude das dificuldades de manutenção de estoques reguladores de sementes (SILVA e DIAS, 1985). A pequena longevidade das sementes representa, ainda, um problema desestabilizador dos bancos de sementes em programas de conservação de germoplasma.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 6 de julho e aceito em 13 de novembro de 2000. Parte da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo primeiro autor à ESALQ-USP, Piracicaba (SP).

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Rua Paraíba, 830, bl. 2, apto. 103, 69057-020 Manaus (AM). E-mail: dfpgenti@esalq.usp.br

⁽³⁾ ESALQ-USP, Departamento de Produção Vegetal, Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba (SP). E-mail: wrsilva@carpa.ciagri.usp.br

⁽⁴⁾ Estagiária do Laboratório de Análise de Sementes, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ-USP.

⁽⁵⁾ Com bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq.

Levando em consideração as pesquisas realizadas, os resultados têm evidenciado que, em ambiente sem o controle da temperatura, os graus de umidade intermediários (13% a 25%) foram menos eficientes na manutenção da viabilidade das sementes que os de valores extremos (10% e 40%) (BACCHI, 1958; VALIO, 1976; SILVA e DIAS, 1985; MIRANDA, 1987; ARAÚJO, 1988; VASCONCELOS et al., 1992; SOTO et al., 1995). Esse comportamento foi observado de maneira similar no armazenamento em temperaturas próximas a 20 °C, conforme apontam MIGLIORANZA (1982), SILVA e DIAS (1985) e HONG e ELLIS (1992), os quais verificaram que a taxa de germinação permaneceu elevada, por maior período de tempo em sementes com graus de umidade de 9% e 35% que nas sementes que apresentavam valores entre 12% e 24% de água.

VOSSEN (1979), ao estudar o armazenamento a 15 °C, verificou efeitos adversos de graus de umidade intermediários (13% a 35%) sobre a viabilidade das sementes de *C. arabica* L.; somente as sementes com 11% e 41% de água germinaram satisfatoriamente após 24 meses de armazenamento, enquanto, aos 30 meses, apenas as sementes com 41% de água mantiveram taxa de germinação elevada. Por outro lado, HONG e ELLIS (1992) observaram que, em sementes com graus de umidade entre 9% e 10%, a viabilidade foi mantida por 36 meses.

O comportamento das sementes no armazenamento a 10 °C não parece devidamente esclarecido pelas pesquisas realizadas (VOSSEN, 1979; AGUILERA e GOLDBACH, 1980; HONG e ELLIS, 1992); os resultados mais favoráveis à conservação foram obtidos em sementes com graus de umidade entre 8% e 10% (HONG e ELLIS, 1992) e 48% (VOSSEN, 1979). Com relação às temperaturas abaixo de 10 °C, alguns estudos indicaram que essas condições, provavelmente, não sejam as mais adequadas ao armazenamento das sementes (VOSSEN, 1979; AGUILERA e GOLDBACH, 1980; COUTURON, 1980; MIRANDA et al., 1984; ARAÚJO, 1988; ELLIS et al., 1990; HONG e ELLIS, 1992).

A ocorrência de microrganismos pode representar um evento significativo durante o armazenamento de sementes de *C. arabica* L., principalmente quando utilizadas embalagens impermeáveis ao vapor d'água e sementes com elevados graus de umidade (MIRANDA et al., 1984). Contudo, algumas incidências de microrganismos de campo (*Fusarium* sp., *Cladosporium* sp. e *Phoma* sp.) e de armazenamento (*Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.) não se relacionaram, diretamente, a prejuízos na qualidade fisiológica das sementes (MIRANDA, 1987; DIAS e BARROS, 1993a, b).

Os conhecimentos acerca da conservação de sementes de *C. arabica* L., como pode ser evidenciado, não são conclusivos. Paralelamente, o entendimento

da interferência das causas de variação é, frequentemente, dificultado pelo excessivo número de fatores analisados conjuntamente em um mesmo experimento. Ademais, a expressiva variabilidade entre os métodos adotados prejudica as comparações entre resultados oriundos de diferentes ensaios. A partir dessas considerações, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar as influências do grau de umidade e da temperatura de armazenamento na manutenção da qualidade de sementes de *C. arabica* L.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, frutos de *C. arabica* L. cv. Catuaí Amarelo, linhagem H 2077-2-5-86, colhidos no estádio "cereja", foram descascados mecanicamente e, em seguida, degomados quimicamente em solução de NaOH a 0.5%/1 minuto (DIAS e BARROS, 1993a). Após a determinação do grau de umidade inicial do lote de sementes obtido, foi coletado o material constituinte do tratamento denominado 51% de água; as sementes restantes foram submetidas à secagem, em estufa com circulação de ar constante a 30 ± 3 °C, para a obtenção dos demais tratamentos (graus de umidade de 41%, 34%, 23%, 16% e 10%). Para isso, amostras dessas sementes, com massa inicial previamente conhecida, foram acondicionadas em sacos de filó para pesagens a intervalos regulares. A massa final das amostras, correspondente a cada um dos graus de umidade desejados, foi previamente conhecida através da equação descrita por CROMARTY et al. (1985):

$$M_f = M_i (100 - U_i) \times (100 - U_f)^{-1}$$

onde:

M_f = massa da amostra (g) após a secagem;

M_i = massa da amostra (g) antes da secagem;

U_i = grau de umidade (%) antes da secagem;

U_f = grau de umidade (%) desejado após a secagem.

À medida que o lote foi atingindo graus de umidade próximos aos desejados, amostras foram retiradas, homogeneizadas e divididas em frações que, por sua vez, foram embaladas em sacos de polietileno (0,14 mm de espessura) e mantidas, provisoriamente, em ambiente a 20 ± 2 °C, durante a obtenção de todos os tratamentos. Posteriormente, foram distribuídas em ambientes com temperaturas controladas de 10 ± 1 °C, 20 ± 2 °C e 30 ± 2 °C.

No início do armazenamento (caracterização dos tratamentos graus de umidade) e após 5, 10, 15, 20, 25, 29, 34, 38, 43 e 48 semanas, as sementes foram submetidas às seguintes avaliações:

a. Grau de umidade das sementes: determinado através do método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}/24\text{ h}$, teve os resultados calculados com base na massa úmida (BRASIL, 1992);

b. Teste de germinação: conduzido à temperatura de 30°C , com 50 sementes/repetição, conforme as prescrições de BRASIL (1992);

c. Comprimento de plântula: foram seguidos os procedimentos de instalação adotados no teste de germinação, empregando-se 15 sementes/repetição. Aos 30 dias após a instalação do teste foi realizada a medição da distância entre a extremidade da raiz primária e a região de inserção das folhas cotiledonares. O comprimento (mm) médio de plântula foi obtido através da divisão do somatório das medidas registradas pelo número de sementes utilizadas (15);

d. Massa de matéria seca de plântula: após a obtenção dos dados de comprimento, as plântulas tiveram os eixos hipocótilo-raiz isolados, acondicionados em saco de papel e colocados em estufa a $80^\circ\text{C}/24\text{ h}$, previamente às pesagens (MARCOS-FILHO et al., 1987). A massa (mg) média da matéria seca de plântula foi obtida através da divisão da massa total registrada pelo número de sementes empregadas (15);

e. Velocidade de emergência de plântula: realizada no substrato areia, utilizando-se 50 sementes/repetição. Na avaliação, realizada a cada três dias entre a instalação do teste e o encerramento da emergência na população, foram consideradas como emergentes as plântulas que atingiram o estágio “palito de fósforo” (ASCANIO, 1994). Para o cálculo do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi empregada a equação proposta por MAGUIRE (1962);

f. Emergência de plântula: foi considerado, para o cálculo em porcentagem, o total de plântulas emergentes na avaliação da velocidade de emergência;

g. Teste de sanidade das sementes: foram empregadas 50 sementes/repetição distribuídas em placas de Petri (10 sementes/placa) sobre três folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada. A incubação foi realizada em câmara a $20 \pm 2^\circ\text{C}$, em regime alternado de 12 horas de luz/12 horas de escuro, com lâmpada fluorescente, durante sete dias. Após esse período foi efetuada a avaliação da incidência de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., com o auxílio de microscópios estereoscópico e composto (DIAS e BARROS, 1993a).

Sempre que um tratamento apresentou valor nulo no teste de germinação, as sementes deixaram de ser avaliadas quanto ao grau de umidade e à sanidade, a partir da semana posterior a esse evento.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, considerando-se seis tratamentos (graus de umidade) no início do armazenamento e 18 tratamentos (6 graus de umidade x 3 condições térmicas) em cada época de avaliação durante o armazenamento, com quatro repetições. Os dados de germinação e de emergência foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x/100$. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Os dados de grau de umidade e de sanidade não foram submetidos à análise estatística.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização dos tratamentos (graus de umidade)

As avaliações realizadas no início do armazenamento (Quadro 1), além de procurar aferir a relação entre os graus de umidade obtidos e os desejados, visaram detectar eventuais efeitos da dessecação sobre a qualidade fisiológica das sementes. Assim, os resultados de grau de umidade indicaram proximidade entre os valores desejados e os valores experimentalmente atingidos e, dessa maneira, sugeriram

Quadro 1. Valores médios de grau de umidade (U), germinação (G), comprimento de plântula (CP), massa de matéria seca de plântula (MMSP), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência (E) de plântulas, obtidos em sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo no início do armazenamento (caracterização dos tratamentos em graus de umidade)⁽¹⁾

Tratamentos	U	G	CP	MMSP	IVE	E
	— % —		mm	mg		%
51	51,3	89 ab	59,9 bc	22,5 ab	1,27 ab	94 ab
41	41,4	91 ab	85,1 ab	28,0 a	1,31 a	98 a
34	34,4	94 a	92,4 a	26,2 ab	1,31 a	97 ab
23	22,9	87 ab	60,6 bc	22,0 ab	1,42 a	100 a
16	16,3	90 ab	49,0 c	19,5 b	1,38 a	98 a
10	10,5	83 b	60,8 bc	21,0 ab	1,10 b	85 b

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

eficiência do método de acompanhamento da seca adotado para a obtenção dos tratamentos.

Por outro lado, a desejável uniformidade inicial entre os tratamentos, referente à qualidade fisiológica, não foi completamente alcançada. O tratamento de 10% de água tendeu a demonstrar inferioridade no desempenho em relação aos demais, particularmente nas comparações com o de 34% de água; da mesma forma, o tratamento de 41% de água superou o de 16% de água nos testes de comprimento e de matéria seca de plântula. Apesar de dificultarem as comparações de desempenho durante o armazenamento, essas variações são de atenuação complexa quando a secagem necessita ser aplicada em massas que, quantitativamente, impeçam o controle minucioso do processo de dessecação.

De modo geral, a dessecação das sementes até 10% de água, admitido como o menor grau de umidade de segurança, não tem acarretado prejuízos à qualidade fisiológica (BACCHI, 1955; 1956; 1958; MIRANDA, 1987; ELLIS et al., 1990; 1991; HONG e ELLIS, 1992). Entretanto, podem existir variações na ocorrência de injúrias provenientes da dessecação, relacionadas possi-

velmente às condições em que as sementes foram produzidas e processadas (KING e ROBERTS, 1979; ELLIS et al., 1990, 1991; HONG e ELLIS, 1992). No presente trabalho, pressupondo que os fatores adversos oriundos da produção em campo, colheita, descascamento e degomagem dos frutos tenham sido igualmente distribuídos entre os tratamentos, é provável que o processo de secagem tenha afetado negativamente a qualidade das sementes desseçadas a 16% de água e, principalmente, a 10% de água; contudo, segundo ARAÚJO et al. (1989), não estão devidamente esclarecidas as influências da temperatura e da velocidade de secagem sobre a qualidade fisiológica das sementes de *C. arabica* L.

3.2. Grau de umidade das sementes durante o armazenamento

A determinação do grau de umidade das sementes, ao longo do período experimental (Quadro 2), permitiu observar estabilidade, dentro de cada grau de umidade, representada por desvios inferiores a 0.8% em relação aos dados obtidos no início do armazenamento (Quadro 1). Dessa forma, a embalagem

Quadro 2. Valores médios de grau de umidade (%) de sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo armazenadas com diferentes graus de umidade sob diferentes temperaturas

Tratamentos		Períodos de armazenamento									
Temperatura	Grau de umidade	5	10	15	20	25	29	34	38	43	48
°C	%	semanas									
30	51	51.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	41	41.3	41.8	-	-	-	-	-	-	-	-
	34	34.7	34.7	34.8	34.5	34.7	-	-	-	-	-
	23	22.3	22.9	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	15.7	16.4	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	10.3	10.3	9.8	10.3	10.0	-	-	-	-	-
20	51	51.3	51.8	51.4	51.4	51.9	-	-	-	-	-
	41	41.3	41.9	41.6	41.5	41.2	41.8	42.0	-	-	-
	34	34.5	34.1	34.2	34.2	34.4	34.7	34.5	34.4	34.7	34.6
	23	22.3	22.2	22.5	22.6	22.8	22.5	-	-	-	-
	16	15.7	16.3	15.7	15.7	15.8	16.0	15.7	16.2	-	-
	10	10.4	10.8	10.2	10.6	10.6	10.7	10.2	10.4	10.4	10.6
10	51	51.3	51.6	51.8	51.6	51.8	51.7	52.0	52.0	51.6	51.9
	41	41.6	41.6	41.8	41.5	42.0	41.7	41.9	42.0	42.0	41.8
	34	34.2	34.6	34.2	34.4	34.3	34.5	34.7	34.4	34.7	34.6
	23	22.4	22.5	22.2	22.3	22.8	22.6	22.4	23.0	22.8	22.8
	16	16.4	16.4	16.1	16.3	16.2	16.3	15.7	16.4	16.3	16.4
	10	10.5	10.7	10.9	10.9	10.9	10.8	10.6	10.9	10.8	10.9

utilizada demonstrou, independentemente da temperatura considerada, eficiência na manutenção da identidade dos tratamentos relativos aos graus de umidade e, conseqüentemente, confiabilidade nas comparações realizadas durante o armazenamento.

3.3. Desempenho fisiológico das sementes durante o armazenamento

Os dados obtidos (Quadro 3) indicaram que a temperatura de 30 °C foi a que mais evidenciou, a partir da décima semana, o declínio da germinação, particularmente nas sementes com graus de umidade de 51%, 41%, 23% e 16%; as sementes com 34% e 10% de água, embora apresentando taxas acentuadamente decrescentes de germinação, tiveram a perda do poder germinativo mais retardada e, comparativamente, menos intensa nas sementes com grau de umidade de 10%.

No ambiente a 20 °C, as sementes com 34% e 10% de água apresentaram períodos maiores de conservação. Entretanto, quando comparados entre si, o

grau de umidade de 10% foi mais favorável à conservação das sementes que o de 34% de água, sugerindo a existência de maior intensidade de deterioração nas sementes que possuíam o maior grau de umidade (34%), de modo similar ao verificado no ambiente a 30 °C.

Assim, nos ambientes a 30 °C e a 20 °C, foi verificada a superioridade das sementes com 10% de água, quanto à manutenção do poder germinativo ao longo do armazenamento, e evidenciada a inferioridade das sementes com 51%, 41%, 23% e 16% de água, em relação às que apresentavam 34% de água. Segundo ELLIS et al. (1990), este comportamento, verificado em outros estudos (VOSSEN, 1979; MIRANDA, 1987), pode estar relacionado, em parte, à ativação e à sustentação de mecanismos celulares de reparo e de substituição em sementes com graus de umidade elevados, tendo como conseqüência a ampliação do período de conservação (IBRAHIM et al., 1983). Contudo, ainda que ratificando parcialmente essa hipótese, os resultados obtidos sugeriram que o acúmulo de danos da dete-

Quadro 3. Valores médios de germinação (%) de sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo armazenadas com diferentes graus de umidade sob diferentes temperaturas⁽¹⁾

Tratamentos		Períodos de armazenamento									
Temperatura	Grau de umidade	5	10	15	20	25	29	34	38	43	48
°C	%	semanas									
30	51	0 f	0 e	0 e	0 e	0 f	0 f	0 d	0 e	0 d	0 f
	41	92 ab	0 e	0 e	0 e	0 f	0 f	0 d	0 e	0 d	0 f
	34	95 a	73 cd	10 d	9 d	0 f	0 f	0 d	0 e	0 d	0 f
	23	75 cde	0 e	0 e	0 e	0 f	0 f	0 d	0 e	0 d	0 f
	16	69 e	0 e	0 e	0 e	0 f	0 f	0 d	0 e	0 d	0 f
	10	80 bcde	64 d	45 c	16 cd	0 f	0 f	0 d	0 e	0 d	0 f
20	51	87 abcd	73 cd	26 cd	8 d	0 f	0 f	0 d	0 e	0 d	0 f
	41	95 a	84 abc	94 a	84 ab	73 de	66 cd	0 d	0 e	0 d	0 f
	34	95 a	91 ab	91 ab	91 a	92 a	82 ab	79 ab	53 c	2 d	2 ef
	23	86 abcd	88 abc	83 ab	32 c	2 f	0 f	0 d	0 e	0 d	0 f
	16	89 abc	78 bcd	87 ab	84 ab	77 cde	62 d	1 d	0 e	0 d	0 f
	10	91 ab	85 abc	78 b	86 ab	81 abcde	80 ab	78 ab	74 abc	80 a	73 a
10	51	81 bcde	91 ab	85 ab	71 b	69 e	44 e	42 c	25 d	15 c	3 e
	41	96 a	90 ab	94 a	95 a	89 ab	86 a	69 b	70 abc	43 b	28 d
	34	94 ab	93 a	95 a	86 ab	84 abcd	82 ab	74 ab	69 bc	48 b	46 c
	23	92 ab	72 cd	83 ab	91 a	88 abc	74 bcd	73 ab	89 a	78 a	60 b
	16	92 ab	83 abc	83 ab	89 a	81 abcde	87 a	88 a	75 abc	84 a	83 a
	10	72 de	72 cd	84 ab	88 a	85 abcd	78 abc	79 ab	82 ab	78 a	83 a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

rioração tenha sido menor nas sementes com graus de umidade de 10% e 34% que nos demais casos.

No armazenamento a 10 °C, a redução do grau de umidade tendeu a aumentar o período de conservação das sementes. O declínio do poder germinativo foi detectado, primeiramente, nas sementes com 51% de água e, em seguida, nas sementes com 41% e 34% de água. No final do período experimental foi possível verificar, entre os demais graus de umidade, a superioridade das sementes com 16% e 10% de água, em relação às sementes com 23% de água.

De modo geral, fixados os graus de umidade das sementes, os resultados revelaram que as sementes mantidas a 10 °C, no decorrer do período experimental, foram gradualmente demonstrando sua superioridade em relação às sementes armazenadas a 20 °C e a 30 °C; a mesma tendência foi observada na germinação das sementes mantidas a 20 °C em relação às armazenadas a 30 °C. Ademais, levando-se em conta as variações no grau de umidade, foi observado que as sementes armazenadas a 30 °C perderam mais rapidamente o poder germinativo, mesmo quando possuíam graus de umidade baixos, enquanto a manutenção do poder germinativo foi mais prolongada, mesmo com graus de umidade elevados, nas sementes armazenadas a 10 °C.

Dessa maneira, o conjunto dos dados obtidos evidenciou que, independentemente do grau de umidade considerado, a redução da temperatura de armazenamento tendeu a elevar o período de conservação das sementes e, ao mesmo tempo, que a redução do grau de umidade prolongou esse período, independentemente da temperatura de armazenamento.

Observando o andamento dos dados nos períodos de armazenamento, as sementes com 16% de água (a 10 °C) e com 10% de água (a 10 °C e a 20 °C) apresentaram tendência de superioridade, em relação aos demais tratamentos, evidenciada na última época de avaliação (48 semanas) com taxas de germinação superiores a 70% e não diferenciáveis estatisticamente entre si. Portanto, apesar de importante nas separações qualitativas observadas no conjunto dos tratamentos, o teste de germinação não conseguiu isolar, com precisão, a associação mais adequada entre o grau de umidade e a temperatura de armazenamento para a conservação das sementes. Essa ausência de sensibilidade para a detecção de reduzidas diferenças na qualidade fisiológica tem sido prevista na literatura (TOLEDO e MARCOS-FILHO, 1977; MARCOS-FILHO et al., 1987) e, possivelmente, seria superada com a ampliação do período experimental.

O vigor das sementes foi estimado pelos testes de comprimento, massa da matéria seca, de velocidade

de emergência e de emergência de plântulas (Quadros 4, 5, 6 e 7). A interpretação dos dados, isoladamente para cada teste, não identificou, entre os testes, variações expressivas nas indicações fornecidas. Assim, os tratamentos puderam ser comparados segundo o desempenho predominante no conjunto das avaliações.

No ambiente a 30 °C, a redução do vigor ocorreu, principalmente nas sementes com 51%, 41%, 23% e 16% de água, de modo acentuado; nas sementes com 34% e 10% de água, essa diminuição foi prorrogada, particularmente nas sementes com 10% de água.

Sob temperatura de 20 °C, apesar de verificada a superioridade das sementes de 10% de água nas comparações com as dos demais graus de umidade, as sementes com 51%, 41%, 23% e 16% de água apresentaram vigor inferior, ao longo do armazenamento, em relação às que se achavam com 34% de água, as quais, segundo as observações de IBRAHIM et al. (1983) e de ELLIS et al. (1990), podem ter sido beneficiadas por balanço mais favorável entre as taxas de deterioração e de reparo e substituição celulares.

No ambiente a 10 °C, os dados indicaram que o decréscimo do grau de umidade favoreceu a manutenção do vigor das sementes no decorrer do armazenamento. Assim, no final do período experimental, essa tendência foi evidenciada com a superioridade das sementes com 10% de água, em relação às dos demais graus de umidade, excetuado o de 16% de água.

As sementes com 51% de água foram as primeiras, dentro de cada temperatura, a acentuar reduções no vigor. Assim, foi salientada a importância da secagem antes do armazenamento em embalagem impermeável ao vapor d'água (MIGLIORANZA, 1982; SILVA e DIAS, 1985), considerando que a manutenção do grau de umidade original, presente após a degomagem, foi prejudicial à conservação. Além disso, entre as temperaturas, a de 10 °C destacou-se por manter a qualidade fisiológica dessas sementes durante período maior, sugerindo a ocorrência de diminuição na velocidade de deterioração, em relação à dos demais ambientes.

Os resultados obtidos nos testes de vigor, apresentando tendência geral similar à detectada na germinação, sugeriram que as reduções do grau de umidade e da temperatura de armazenamento conduziram à diminuição da intensidade da deterioração e, por conseguinte, ao aumento do período de conservação das sementes, concordando com o relatado por ROBERTS (1972), em relação às sementes ortodoxas.

No decorrer do armazenamento, as sementes mantidas a 10 °C com 16% e 10% de água foram

Quadro 4. Valores médios de comprimento (mm) de plântula obtidos em sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo armazenadas com diferentes graus de umidade sob diferentes temperaturas⁽¹⁾

Tratamentos		Períodos de armazenamento									
Temperatura	Grau de umidade	5	10	15	20	25	29	34	38	43	48
°C	%	semanas									
30	51	0,0 g	0,0 f	0,0 g	0,0 d	0,0 g	0,0 f	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	41	83,3 cde	0,0 f	0,0 g	0,0 d	0,0 g	0,0 f	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	34	81,1 cde	62,9 cde	13,9 fg	11,2 d	0,0 g	0,0 f	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	23	62,2 ef	0,0 f	0,0 g	0,0 d	0,0 g	0,0 f	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	16	48,9 f	0,0 f	0,0 g	0,0 d	0,0 g	0,0 f	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	10	61,6 ef	62,4 cde	57,4 de	10,4 d	0,0 g	0,0 f	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
20	51	128,2 a	77,2 abc	32,8 ef	0,4 d	0,0 g	0,0 f	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	41	116,0 ab	55,0 cde	107,3 ab	89,0 abc	94,0 abc	83,5 bcd	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	34	104,8 abc	97,0 a	111,1 a	113,6 ab	109,2 a	114,1 a	104,6 a	64,3 b	1,0 d	4,4 d
	23	72,6 def	67,4 bcde	80,1 bcd	28,0 d	0,0 g	0,0 f	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	16	85,6 cde	46,1 e	72,2 cd	89,0 abc	55,6 ef	55,4 e	2,7 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d
	10	92,6 bcd	70,2 bcd	89,7 abc	106,7 ab	46,1 f	75,9 de	75,8 b	76,1 ab	73,8 a	75,9 a
10	51	64,4 ef	91,0 ab	68,0 cd	69,0 c	72,2 cde	79,7 cd	52,8 b	25,8 c	19,8 c	5,1 d
	41	77,0 cde	75,7 abc	82,2 bcd	121,8 a	99,8 ab	102,0 abc	62,6 b	72,0 ab	54,0 b	47,8 c
	34	79,8 cde	74,5 abc	63,8 cd	104,7 ab	84,1 bcd	101,8 abc	71,0 b	91,2 a	55,8 b	53,4 bc
	23	77,9 cde	58,5 cde	67,4 cd	95,6 abc	50,6 ef	96,4 abcd	79,2 ab	94,6 a	64,2 ab	43,3 c
	16	83,6 cde	59,6 cde	63,4 cd	93,1 abc	81,9 bcd	105,8 ab	72,2 b	87,7a	79,0 a	72,4 ab
	10	62,4 ef	50,4 de	67,5 cd	83,6 bc	65,4 def	87,0 bcd	62,4 b	83,0 ab	66,0 ab	86,2a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadro 5. Valores médios de massa de matéria seca (mg) de plântula obtidos em sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo armazenadas com diferentes graus de umidade sob diferentes temperaturas⁽¹⁾

Tratamentos		Períodos de armazenamento									
Temperatura	Grau de umidade	5	10	15	20	25	29	34	38	43	48
°C	%	semanas									
30	51	0,0 f	0,0 e	0,0 i	0,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	41	23,5 bcd	0,0 e	0,0 i	0,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	34	26,5 abc	22,0 bcd	3,8 hi	2,8 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	23	17,0 de	0,0 e	0,0 i	0,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	16	14,2 e	0,0e	0,0 i	0,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	10	18,5 de	18,2 cd	14,5 fg	1,8 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
20	51	32,8 a	21,8 bcd	8,2 gh	0,2 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	41	29,0 ab	24,2 abc	29,0 a	25,2 abc	23,2 ab	20,8 c	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	34	26,2 abc	28,8 a	27,2 ab	31,0 a	25,5 a	28,2 a	23,5 a	17,2 b	0,3 e	1,0 d
	23	21,2 cde	24,5 abc	26,8 abc	7,0 d	0,0 e	0,0 e	0,0 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	16	21,8 bcde	18,8 cd	20,5 cdef	26,0 ab	14,2 cd	13,2 d	0,8 d	0,0 d	0,0 e	0,0 d
	10	23,2 bcd	21,2 bcd	24,0 abcd	26,2 ab	13,0 d	22,5 bc	19,0 abc	22,2 ab	20,5 ab	17,8 ab
10	51	23,5 bcd	25,5 ab	20,0 def	18,2 c	18,8 bcd	20,5 c	14,5 c	7,0 c	6,0 d	0,8 d
	41	24,5 bcd	25,2 ab	21,2 bcde	28,5 ab	23,5 ab	28,0 a	16,0 c	19,5 ab	14,2 c	10,0 c
	34	22,8 bcd	23,5 abcd	18,2 def	27,8 ab	22,8 ab	26,0 ab	19,5 abc	23,8 a	18,0 bc	14,5 bc
	23	22,2 bcd	20,0 bcd	19,5 def	25,0 abc	15,2 cd	25,0 abc	19,0 abc	21,2 ab	19,2 ab	11,2 c
	16	22,5 bcd	17,5 d	17,2 ef	23,2 bc	19,2 bc	26,8 ab	22,0 ab	23,0 a	23,0 a	19,2 ab
	10	18,0 de	17,5 d	18,8 def	22,5 bc	16,2 cd	26,0 ab	17,0 bc	22,2 ab	18,8 ab	21,8 a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadro 6. Valores médios de índice de velocidade de emergência de plântula obtidos em sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo armazenadas com diferentes graus de umidade sob diferentes temperaturas⁽¹⁾

Tratamentos		Períodos de armazenamento									
Temperatura	Grau de umidade	5	10	15	20	25	29	34	38	43	48
°C	%	semanas									
30	51	0,00 g	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	41	1,15 ef	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	34	1,52 bcd	1,05 d	0,41 d	0,25 de	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	23	1,33 de	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	16	0,95 f	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	10	1,33 de	1,03 d	1,33 c	0,27 de	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
20	51	1,95 a	0,91 d	0,45 d	0,17 e	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	41	1,55 bcd	1,54 bc	1,97 a	1,50 bc	1,53 b	1,21 bc	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	34	1,73 ab	1,63 b	2,00 a	1,87 a	1,90 a	2,06 a	1,27 b	0,96 b	0,00 e	0,03 f
	23	1,55 bcd	1,63 b	1,86 ab	0,50 d	0,03 c	0,00 d	0,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	16	1,62 abcd	1,58 bc	1,84 ab	1,65 ab	1,54 b	1,45 b	0,22 c	0,00 e	0,00 e	0,00 f
	10	1,38 cde	1,59 bc	1,91 a	1,79 a	1,78 a	2,07 a	1,82 a	0,97 b	0,76 b	0,20 de
10	51	1,40 bcde	2,04 a	1,75 ab	1,34 c	1,35 b	1,00 c	1,28 b	0,36 d	0,42 d	0,07 ef
	41	1,53 bcd	1,53 bc	1,80 ab	1,71 ab	1,87 a	1,90 a	1,56 ab	0,78 c	0,58 c	0,23 d
	34	1,70 abc	1,52 bc	1,97 a	1,79 a	1,96 a	1,91 a	1,65 a	0,98 b	0,77 b	0,33 cd
	23	1,57 bcd	1,61 b	1,95 a	1,77 ab	1,82 a	1,98 a	1,69 a	1,03 ab	0,87 ab	0,44 bc
	16	1,54 bcd	1,47 bc	1,87 ab	1,76 ab	1,90 a	2,01 a	1,78 a	1,08 a	1,00 a	0,55 ab
	10	0,98 f	1,35 c	1,62 b	1,84 a	1,80 a	1,95 a	1,82 a	1,02 ab	0,94 a	0,66 a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadro 7. Valores médios de emergência (%) de plântula obtidos em sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo armazenadas com diferentes graus de umidade sob diferentes temperaturas⁽¹⁾

Tratamentos		Períodos de armazenamento									
Temperatura	Grau de umidade	5	10	15	20	25	29	34	38	43	48
°C	%	semanas									
30	51	0 h	0 e	0 e	0 e	0 e	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f
	41	87 ef	0 e	0 e	0 e	0 e	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f
	34	94 abcde	92 ab	20 d	15 cd	0 e	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f
	23	88 def	0 e	0 e	0 e	0 e	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f
	16	68 g	0 e	0 e	0 e	0 e	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f
	10	90 cdef	73 cd	72 c	21 cd	0 e	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f
20	51	92 bcde	59 d	22 d	13 d	0 e	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f
	41	97 abcde	97 a	93 ab	94 a	81 cd	78 bc	0 d	0 e	0 e	0 f
	34	98 abc	89 ab	94 ab	95 a	91 abc	96 a	71 b	92 ab	0 e	2 ef
	23	97 abcde	97 a	96 a	31 c	2 e	0 d	0 d	0 e	0 e	0 f
	16	99 a	94 ab	92 ab	89 ab	83 c	80 b	17 c	0 e	0 e	0 f
	10	91 bcde	93 ab	92 ab	98 a	87 bc	94 a	94 a	89 b	70 bc	19 d
10	51	93 abcde	96 a	90 ab	76 b	69 d	63 c	67 b	36 d	45 d	6 e
	41	97abcde	95 a	95 a	96 a	94 ab	98 a	89 a	73 c	59 cd	21 d
	34	98 abc	94 ab	95 a	98 a	94 ab	94 a	91 a	89 b	73 bc	30 cd
	23	97 abcde	96 a	98 a	96 a	96 a	96 a	95 a	94 a	82 ab	40 bc
	16	96 abcde	93 ab	93 ab	93 a	94 ab	98 a	94 a	94 a	88 a	49 ab
	10	78 fg	83 bc	84 bc	97 a	89 abc	96 a	93 a	92 ab	83 ab	58 a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

evidenciando tendência de superioridade no vigor em relação às dos demais tratamentos; no entanto, ao final do período experimental, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas entre ambas. Portanto, de modo similar ao constatado no teste de germinação, os testes de vigor não conseguiram isolar a associação mais adequada entre o grau de umidade e a temperatura de armazenamento para a conservação das sementes. Porém, confrontando os resultados obtidos com os verificados por HONG e ELLIS (1992), há indicações de que o grau de umidade de 10% e a temperatura de 10 °C sejam as condições mais adequadas, dentre as demais testadas, para a conservação das sementes de *C. arabica* L.

Embora não fazendo parte integrante do objetivo do trabalho, em algumas ocasiões foi verificada superioridade, em valores absolutos, dos dados de emergência em relação aos de germinação. Esse fato, apesar de discordante do relatado pela literatura (DELOUCHE, 1973), forneceu indicações de que as condições, adotadas para a realização do teste de germinação, podem levar a uma interpretação equi-

vocada do desempenho potencial das sementes analisadas; por conseguinte, o aprimoramento dos métodos de avaliação da qualidade fisiológica, das sementes dessa espécie, merece atenção.

Levando em consideração os dados obtidos anteriormente ao armazenamento (caracterização dos tratamentos), foi observado que a secagem realizada nas sementes, necessária à obtenção dos diferentes graus de umidade, gerou variabilidade qualitativa, a qual, particularmente, evidenciou maiores prejuízos fisiológicos às sementes que atingiram 10% de água. Contudo, embora em desvantagem no que se refere à qualidade inicial, as sementes com 10% de água apresentaram menor deterioração, ao serem considerados os desempenhos no conjunto das temperaturas de armazenamento. Assim, ficou destacada a importância da diferenciação entre os efeitos decorrentes da desidratação e os da conservação, em pesquisas com sementes de *C. arabica* L.

Quadro 8. Valores médios de incidência (%) de *Penicillium* sp. em sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo armazenadas com diferentes graus de umidade sob diferentes temperaturas

Tratamentos		Períodos de armazenamento									
Temperatura	Grau de umidade	5	10	15	20	25	29	34	38	43	48
°C	%	semanas									
30	51	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	41	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	34	20	1	0	12	3	-	-	-	-	-
	23	66	80	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	2	8	10	0	6	-	-	-	-	-
20	51	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
	41	8	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	34	4	2	0	6	1	0	0	0	0	0
	23	14	72	82	88	86	48	-	-	-	-
	16	0	2	2	5	1	2	0	8	-	-
	10	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0
10	51	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	41	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	34	0	1	4	2	22	0	2	12	2	4
	23	12	42	58	62	80	84	83	95	96	98
	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	10	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0

3.4. Sanidade das sementes durante o armazenamento

A análise de sanidade visou avaliar a incidência dos fungos *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., considerando que a atividade desses microrganismos pode interferir na viabilidade e no vigor das sementes armazenadas (CHRISTENSEN, 1972; POPINIGIS, 1977).

Os dados de incidência de *Penicillium* sp. (Quadro 8) sugeriram, particularmente a 10 °C, relação entre a elevação da ocorrência do microrganismo e a ampliação do período de armazenamento nas sementes com 23% de água. Entre os demais graus de umidade, o de 34% de água, apesar da incidência esporádica e sem apresentar tendências evidentes relacionadas ao prazo de armazenamento, favoreceu o estabelecimento do fungo, independentemente da temperatura considerada.

Em relação a *Aspergillus* sp. (Quadro 9), a incidência foi menor, comparada à *Penicillium* sp., não tendo sido ampliada durante o armazenamento. Contudo, nas comparações entre os diferentes graus de umidade, a ocorrência foi maior e mais freqüente nas

sementes com 23% e 34% de água, independentemente da temperatura de armazenamento. As incidências de *Penicillium* sp. e de *Aspergillus* sp., efetivamente detectadas nas sementes com 23% e 34% de água, foram mais expressivas naquelas com 23% de água (Quadros 8 e 9) e, corroborando os resultados obtidos por MIRANDA (1987), reforçam a possibilidade de que, em torno desse valor, a umidade seja favorável à incidência dos microrganismos em sementes de *C. arabica* L. Por outro lado, fixados os graus de umidade e os períodos de armazenamento, a redução da temperatura tendeu a diminuir a ocorrência de *Penicillium* sp. e de *Aspergillus* sp. No entanto, não foi possível estabelecer relações precisas da interferência desses fungos na qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

4. CONCLUSÕES

1. As reduções do grau de umidade até 10% e da temperatura até 10 °C são favoráveis à manutenção da qualidade fisiológica das sementes de *C. arabica* L.

Quadro 9. Valores médios de incidência (%) de *Aspergillus* sp. em sementes de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Amarelo armazenadas com diferentes graus de umidade sob diferentes temperaturas

Tratamentos		Períodos de armazenamento									
Temperatura	Grau de umidade	5	10	15	20	25	29	34	38	43	48
°C	%	semanas									
30	51	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	41	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	34	0	4	0	24	89	-	-	-	-	-
	23	0	93	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	0	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	0	0	0	2	4	-	-	-	-	-
20	51	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
	41	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	34	0	0	0	14	3	4	0	4	0	1
	23	0	10	35	22	29	46	-	-	-	-
	16	0	0	0	0	0	0	0	4	-	-
	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	23	0	0	6	6	2	2	5	9	6	4
	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. O estabelecimento de *Penicillium* sp. e de *Aspergillus* sp. nas sementes de *C. arabica* L. é favorecido por graus de umidade próximos a 23%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA, V.H.; GOLDBACH, H. Storage of coffee (*Coffea arabica* L.) seed. *Journal of Seed Technology*, Springfield, v.5, n.2, p.7-13, 1980.
- ARAÚJO, 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 (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- ARAÚJO, E.F.; CORRÊA, P.C.; PEREIRA, O.A. Influência da temperatura de secagem na germinação de sementes de café. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.11, n.1-3, p.69-75, 1989.
- ASCANIO E.C.E. *Biología del café*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1994. 308p.
- BACCHI, O. Seca da semente de café ao sol. *Bragantia*, Campinas, v.14, n.22, p.225-236, 1955.
- BACCHI, O. Novos ensaios sobre a seca da semente de café ao sol. *Bragantia*, Campinas, v.15, n.8, p.83-91, 1956.
- BACCHI, O. Estudo sobre conservação de sementes. IV. Café. *Bragantia*, Campinas, v.17, n.20, p.261-270, 1958.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: CLAV/DNDV/SNAD/MA, 1992. 365p.
- CHRISTENSEN, C.M. Microflora and seed deterioration. In: Roberts, E.H. (Ed.) *Viability of seeds*. Syracuse: Syracuse University Press, 1972. cap.3, p.59-93.
- COUTURON, E. Le maintien de la viabilité des graines de caféiers par le controle de leur teneur en eau et de la température de stockage. *Café Cacao Thé*, Paris, v.24, n.1, p.27-32, 1980.
- CROMARTY, A.S.; ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. *Desing of seed storage facilities for genetic conservation*. Rome: IBPGR, 1985. 100p.
- DELOUCHE, J.C. Seed vigour in soybeans. In: SOYBEAN SEED RESEARCH CONFERENCE, 3., 1973. *Proceedings...* Washington: ASTA, 1973. p.56-72.
- DIAS, M.C.L.L.; BARROS, A.S.R. Avaliação de métodos para a remoção da mucilagem de sementes de café (*Coffea arabica* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.15, n.2, p.191-195, 1993a.
- DIAS, M.C.L.L.; BARROS, A.S.R. Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.15, n.2, p.197-202, 1993b.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.41, n.230, p.1167-1174, 1990.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour? II. Effects of provenance, immaturity, and imbibition on desiccation-tolerance in coffee. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.42, n.238, p.653-657, 1991.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: Kozlowski, T.T. (Ed.) *Seed biology: insects, and seed collection, storage, testing, and certification*. v.3. New York: Academic Press, 1972. cap.3, p.145-245. (Physiological ecology: a series of monographs, texts, and treatises)
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffee. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.20, p.547-560, 1992.
- IBRAHIM, A.E.; ROBERTS, E.H.; MURDOCH, A.J. Viability of lettuce seeds. II. Survival and oxygen uptake in osmotically controlled storage. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.34, n.142, p.631-640, 1983.
- KING, M.W.; ROBERTS, E.H. *The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches*. Rome: IBPGR, 1979. 96p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. *Avaliação da qualidade fisiológica das sementes*. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- MATIELLO, J. B. *O café: do cultivo ao consumo*. São Paulo: Globo, 1991. 320p. (Coleção do Agricultor. Grãos. Publicações Globo Rural).
- 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 (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 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 (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- MIRANDA, J.M.; VALIAS, E.P.; SILVA, R.F. Estudo sobre a conservação da viabilidade de sementes de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEI-RAS, 11., 1984, Londrina. *Anais...* Rio de Janeiro: IBC, 1984. p.160-162.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia de sementes*. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- ROBERTS, E.H. Storage environment and the control of viability. In: Roberts, E.H. (Ed.) *Viability of seeds*. Syracuse: Syracuse University Press, 1972. cap.2, p.14-58.

- SILVA, W.R.; DIAS, M.C.L.L. Interferência do teor de umidade das sementes de café na manutenção de sua qualidade fisiológica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.5, p.551-560, 1985.
- SOTO, F.; ECHEVARRIA, I.; RODRIGUEZ, P. Estudio sobre la conservación de semillas de cafetos (*Coffea arabica* L. variedad Caturra). *Cultivos Tropicales*, La Habana, v.16, n.1, p.33-36, 1995.
- TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J.M. *Manual de sementes: tecnologia da produção*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.
- VALIO, I.F.M. Germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo). *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.27, n.100, p.983-991, 1976.
- VASCONCELOS, L.M.; GROTH, D.; RAZERA, L.F. Efeito de processos de secagem, diferentes graus de umidade e tipos de embalagens na conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.14, n.2, p.181-188, 1992.
- VOSSEN, H.A.M. Methods of preserving the viability of coffee seed in storage. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.7, p.65-74, 1979.