

# ARTIGO DE REVISÃO

## CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DO CAFEIEIRO: RESULTADOS DISCORDANTES OU COMPLEMENTARES?<sup>(1)</sup>

DANIEL FELIPE DE OLIVEIRA GENTIL<sup>(2)</sup>

### RESUMO

O armazenamento das sementes do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) pode ser feito por até seis meses, pois, a partir desse período, a viabilidade tende a declinar acentuadamente. As pesquisas realizadas, com a finalidade de contribuir para a definição de tecnologias capazes de prolongar o período de conservação, têm apresentado, a princípio, resultados discordantes, principalmente em relação ao grau de umidade das sementes. Visando analisar criticamente os resultados dessas pesquisas, elaborou-se esta revisão que, além de expor alguns aspectos referentes à longevidade e à qualidade inicial das sementes, concentrou a explanação nas condições de armazenamento. Desse modo, evidenciou-se que a relação entre o grau de umidade e a longevidade é, possivelmente, similar à verificada em sementes “ortodoxas” e que o armazenamento das sementes, com grau de umidade em torno de 10%, pode ser mais favorável à manutenção da viabilidade.

**Palavras-chave:** viabilidade, grau de umidade, longevidade, qualidade inicial, condições de armazenamento.

### ABSTRACT

#### COFFEE SEED CONSERVATION: DISCORDANT OR COMPLEMENTARY RESULTS?

The storage of the *Coffea arabica* L. seeds can be done for six months. From then on, the viability tends to decline. Researches which were carried out with the purpose to define the technologies capable to increase the conservation period have shown, discordant results, mainly, with regard to seed moisture content. In order to critically analyze the results of the aforementioned researches, this review was done. Besides discussing some aspects concerning longevity and initial seed quality, it focus in explaining the storage conditions. Thus it has been evidenced that the relation between moisture content and longevity is possibly similar to that observed in orthodox seed type and that the moisture content around 10% may be more favorable for the maintenance of seed viability in the storage.

**Key words:** viability, moisture content, longevity, seed initial quality, storage conditions.

### 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a viabilidade das sementes do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) remonta aos primórdios do cultivo da espécie. Segundo THORN (1998), o cafeeiro pode ter sido introduzido na Arábia (atual Iêmen) por escravos sudaneses que, na passagem pela Abissínia (atual Etiópia), coletaram frutos e não extraíram as sementes, assegurando a preservação do poder germinativo durante a viagem. Na Arábia, onde surgi-

ram os primeiros plantios da espécie, a exportação de grãos exigia o descascamento dos frutos que, anulando a capacidade germinativa das sementes, garantia a exclusividade do país na produção e no fornecimento do produto (THORN, 1998). Evidentemente, de algum modo as sementes foram transportadas para a Arábia e, posteriormente, para outras partes do mundo; a manutenção das sementes no interior dos frutos pode ter sido a maneira encontrada para reduzir as

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 7 de maio e aceito em 7 de novembro de 2001.

<sup>(2)</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba (SP). E-mail: dfpgentil@interlins.com.br

possibilidades de dessecação e, com isso, preservar a viabilidade.

Durante muito tempo, entretanto, a relação entre dessecação e viabilidade dessas sementes permaneceu cientificamente desconhecida e os métodos de conservação adotados eram empíricos. Até a primeira metade do século XX, por exemplo, acreditava-se que a capacidade germinativa pudesse ser prejudicada pelos raios solares e, por isso, a secagem à sombra era recomendada. Avanço importante no conhecimento científico sobre a conservação das sementes foi proporcionado por BACCHI (1955, 1956): concluiu, em suas pesquisas, que o efeito nocivo dos raios solares sobre a capacidade germinativa estava diretamente relacionado à dessecação.

Paralelamente, o conhecimento da influência da dessecação sobre a viabilidade das sementes manifestava-se pelos métodos de conservação empregados, como a manutenção das sementes em carvão vegetal moído e úmido — prática utilizada empiricamente, por muito tempo, em diversos países cafeicultores. Conforme MASFERRÉ (1910), as sementes podiam ser armazenadas por mais de dois anos, em recipientes vedados, quando misturadas com carvão vegetal moído. Outra prática consistia em misturar as sementes com carvão vegetal moído, dispor o material em camada espessa (cerca de 10 cm), cobrir com saco de aniagem umedecido e pulverizar água periodicamente; essas condições possibilitavam a preservação do poder germinativo por mais de quatro meses, apesar de não anularem as alterações no grau de umidade (BOUHARMONT, 1971).

Na atualidade, as sementes são armazenadas, geralmente, com graus de umidade entre 15% e 20%, acondicionadas em sacaria permeável ao vapor de água e mantidas em local fresco e arejado; a utilização é possível até por seis meses, a partir desse período, o poder germinativo declina acentuadamente (MATIELLO, 1991).

Realizaram-se diversas pesquisas a fim de estudar a deterioração das sementes e definir tecnologias capazes de prolongar o período de conservação. No entanto, os conhecimentos acumulados ainda não são conclusivos. Adicionalmente, quando comparados entre si, os trabalhos realizados indicam, a princípio, resultados discordantes, principalmente em relação ao grau de umidade das sementes. O entendimento da interferência das causas de variação é, em alguns casos, dificultado pelo excessivo número de fatores analisados conjuntamente em um mesmo experimento. Além disso, a expressiva variabilidade entre os métodos adotados prejudica as comparações entre os resultados oriundos de diferentes ensaios. Desse modo, este trabalho

teve como objetivo apresentar uma análise crítica do conhecimento científico sobre a conservação de sementes do cafeeiro (*Coffea arabica* L.).

## 2. ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

A deterioração das sementes é variável entre as espécies, entre os lotes de sementes da mesma espécie e entre as sementes do mesmo lote. No armazenamento, porém, a velocidade do processo poderá ser controlada, até certo ponto, em função da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente. Como a longevidade é uma característica genética, somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas (POPINIGIS, 1977).

A qualidade inicial para o armazenamento de sementes do cafeeiro, admitidas como de pequena longevidade (HARRINGTON, 1972), depende dos eventos transcorridos na produção em campo, na colheita e no beneficiamento. No campo, durante a maturação, devem ser considerados como fatores desfavoráveis as deficiências minerais e hídricas do solo e as incidências de pragas e doenças, que podem impedir as sementes de atingir a qualidade máxima disponível no potencial genético e, por conseguinte, acelerar a deterioração no armazenamento (POPINIGIS, 1977); ademais, as adversidades ocorridas entre o ponto de maturidade fisiológica e a colheita das sementes, como as geadas (SILVA e DIAS, 1985), também podem acelerar a deterioração (POPINIGIS, 1977). Durante as operações de colheita, despulpamento e degomagem dos frutos, os fatores desfavoráveis à qualidade fisiológica das sementes devem ser controlados; em estudo realizado por PRADO FILHO et al. (1984), evidenciou-se que os métodos mais empregados na degomagem dos frutos (fermentação natural por 24 e 48 h e imersão em solução de NaOH a 0,5%, por um minuto) não prejudicam a qualidade fisiológica das sementes, quando tecnicamente executados.

Após a degomagem, a secagem à sombra é prática tradicional na preparação das sementes do cafeeiro que, em alguns casos, pode incluir breve exposição ao sol visando à redução da umidade inicial excessiva (MATIELLO, 1991). No entanto, a secagem pode ser realizada totalmente ao sol, sem danos ao poder germinativo (BACCHI, 1955, 1956), desde que as sementes sejam protegidas nas horas de maior insolação (MATIELLO, 1991). A secagem natural, porém, apresenta o inconveniente da dependência das condições climáticas que, variando com a região e a época do ano, dificultam o estabelecimento de recomendações técnicas generalizadas para macrorregiões.

Diante das limitações da secagem natural, alguns pesquisadores passaram a estudar métodos artificiais pretendendo aperfeiçoar e acelerar o processo de secagem sem, contudo, prejudicar o desempenho das sementes. Assim, ARCILA-PULGARÍN (1976) verificou que temperaturas de secagem iguais ou inferiores a 45 °C não desfavoreceram o poder germinativo. Até o momento, entretanto, as pesquisas indicaram que, provavelmente, a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento seja mais afetada pelo grau de umidade do que pelos métodos de secagem a que foram submetidas (VASCONCELOS et al., 1992).

No armazenamento, a conservação depende do grau de umidade das sementes e das condições do ambiente. Em geral, é favorecida pela redução da atividade metabólica das sementes pela diminuição do grau de umidade e da manutenção de baixas umidade relativa, temperatura e concentração de oxigênio (ROBERTS, 1972).

A capacidade de tolerância das sementes à dessecação, entretanto, é variável entre as espécies. Com base nessa característica, ROBERTS (1973) sugeriu a sua classificação em dois grupos: "ortodoxas", cuja viabilidade poderia ser mantida pela redução do grau de umidade até 2-5%, e "recalcitrantes", cuja redução do grau de umidade a valores inferiores a 12-31%, dependendo da espécie, prejudicaria a viabilidade.

As sementes do cafeeiro foram, inicialmente, enquadradas no grupo das recalcitrantes (ROBERTS, 1973), apesar de os estudos realizados por BACCHI (1955, 1956, 1958) indicarem que essas sementes poderiam ser secadas até 10% de umidade, sem causar danos à qualidade fisiológica.

ELLIS et al. (1990), trabalhando com sementes do cafeeiro, incluíram a categoria intermediária à classificação de ROBERTS (1973). Assim, passou a ser aceita a classificação (HONG e ELLIS, 1996) que admite as sementes "ortodoxas" (toleram dessecação a graus de umidade próximos de 5%), "intermediárias" (toleram dessecação a graus de umidade em torno de 10-12,5% e têm a viabilidade reduzida em umidades inferiores) e "recalcitrantes" (perdem a viabilidade quando dessecadas a 15-20% de umidade).

O primeiro procedimento para determinar o comportamento das sementes no armazenamento é verificar a tolerância à dessecação (HONG e ELLIS, 1996). No caso do cafeeiro (Figura 1), observou-se que as sementes toleram dessecação até 10% de umidade (menor grau de umidade de segurança), sem prejuízos à viabilidade; o grau crítico de umidade situou-se entre 5,6% e 10%, iniciando a redução da viabilidade; a dessecação até 4% de umidade (grau de umidade letal) reduz o poder germinativo das sementes a zero (BACCHI, 1955, 1956; ELLIS et al., 1990, 1991; HONG e

ELLIS, 1992). Diante desses resultados, as sementes do cafeeiro passaram a ser consideradas como de comportamento intermediário aos das categorias "ortodoxa" e "recalcitrante", em relação à tolerância à dessecação (ELLIS et al., 1990).

Existem, no entanto, variações no comportamento entre lotes, quanto à ocorrência de injúrias provenientes da dessecação, relacionadas, provavelmente, aos fatores ambientais - condições em que as sementes foram produzidas e processadas - (ELLIS et al., 1990, 1991; HONG e ELLIS, 1992) e/ou genéticos - diferenças na sensibilidade que podem existir entre cultivares (EIRA et al., 1999).

O grau de umidade mais adequado à conservação das sementes do cafeeiro ainda não foi devidamente definido em virtude das divergências entre os resultados obtidos nas pesquisas: BACCHI (1958), VOSSEN (1979), MIRANDA (1987), ELLIS et al. (1990), HONG e ELLIS (1992) e GENTIL (1999) admitiram como vantajosos os graus de umidade entre 9% e 11%; outros estudos apresentaram resultados satisfatórios com graus de umidade entre 31% e 48% (VOSSEN, 1979; SILVA e DIAS, 1985; MIRANDA, 1987; VASCONCELOS et al., 1992; SOTO et al., 1995); adicionalmente, VOSSEN (1979), MIRANDA (1987) e GENTIL (1999) verificaram que graus de umidade em torno de 22% e 23% foram desfavoráveis.

A compilação dos dados de pesquisas realizadas, agrupadas conforme a temperatura de armazenamento adotada e considerando a utilização de embalagem impermeável ao vapor de água - que favorece a manutenção do grau de umidade no decorrer do armazenamento -, pode, entretanto, possibilitar a elaboração de outra forma de apresentação desses resultados e, por conseguinte, dar outro enfoque na análise. Assim, em ambiente sem o controle da temperatura (Figura 2), os estudos de armazenamento indicaram que os graus de umidade entre 15% e 25% não foram eficientes na manutenção da viabilidade das sementes (BACCHI, 1958; SILVA e DIAS, 1985; MIRANDA, 1987; VASCONCELOS et al., 1992; SOTO et al., 1995).

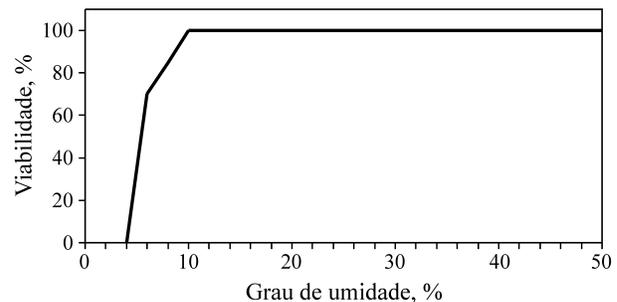
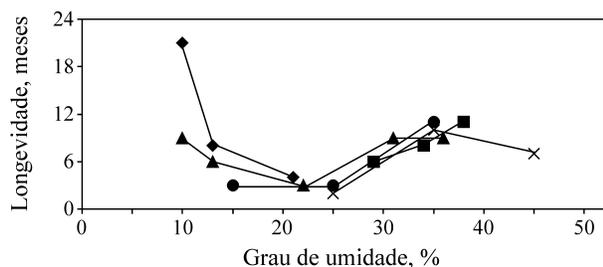


Figura 1. Relação entre o grau de umidade e a viabilidade de sementes de *Coffea arabica* L. (Dados de BACCHI, 1955, 1956; ELLIS et al., 1990, 1991; HONG e ELLIS, 1992.)

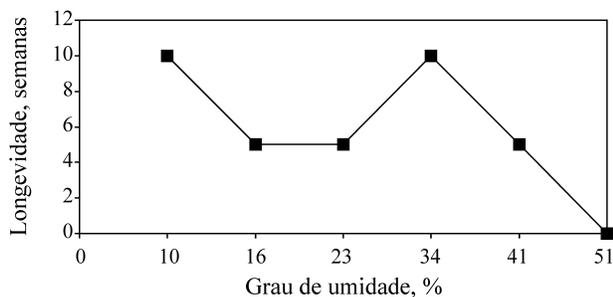
GENTIL (1999), realizando o controle da temperatura a 30 °C, observou inferioridade no desempenho das sementes com 16% e 23% de umidade em relação às que apresentavam 10% e 34%, no decorrer do armazenamento (Figura 3). Esse comportamento foi, similarmente, verificado no armazenamento sob temperatura de 20 °C por SILVA e DIAS (1985), HONG e ELLIS (1992) e GENTIL (1999), ao constatarem que, em sementes com graus de umidade entre 12% e 24%, a taxa de germinação permaneceu acima de 50% por dois a seis meses, enquanto em sementes com graus de umidade de 9% e 34% o mesmo ocorreu por 24 e 11 meses respectivamente (Figura 4).

VOSSEN (1979), ao estudar o armazenamento a 15 °C, verificou efeitos adversos de graus de umidade entre 13% e 35% sobre a viabilidade das sementes (Figura 5). Em seu trabalho, apenas as sementes com graus de umidade de 11% e 41% germinaram satisfatoriamente após 24 meses de armazenamento; aos 30 meses, somente aquelas com grau de umidade de 41% mantiveram taxa de germinação elevada. De modo aproximado, HONG e ELLIS (1992) confirmaram os resultados obtidos por VOSSEN (1979), apesar de observarem que, em sementes com grau de umidade entre 9% e 10%, a viabilidade foi mantida por 36 meses (Figura 5).

O comportamento no armazenamento das sementes do cafeeiro (Figuras 2, 3, 4 e 5) parece similar ao observado em sementes "ortodoxas" (Figura 6). Nes-



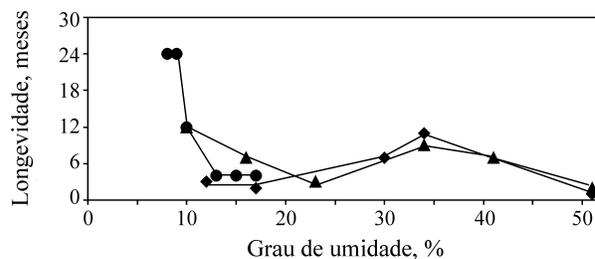
**Figura 2.** Longevidade de sementes de *Coffea arabica* L. em ambiente não controlado - germinação  $\geq 50\%$ . BACCHI, 1958 (♦); SILVAE DIAS, 1985 (■); MIRANDA, 1987 (▲); VASCONCELOS et al., 1992 (●); SOTO et al., 1995 (×).



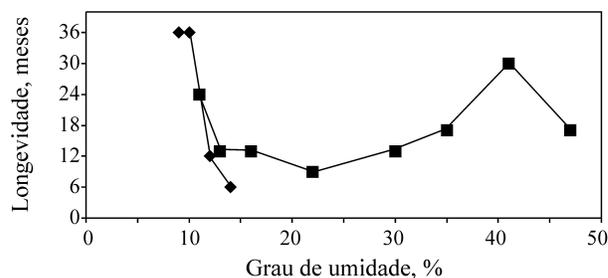
**Figura 3.** Longevidade de sementes de *Coffea arabica* L. em ambiente a 30 °C - germinação  $\geq 50\%$  (GENTIL, 1999).

tas, no intervalo de umidade de 2-7% a 15-26%, existe relação negativa entre o grau de umidade e a longevidade das sementes, ou seja, o aumento do grau de umidade promove a redução da longevidade; contudo, a secagem abaixo de 2-7% de umidade não aumenta, em muitos casos, a longevidade (ROBERTS e ELLIS, 1989; ELLIS, 1991; PROBERT e SMITH, 1996)<sup>(3)</sup>. Acima de 15-26% de umidade, sob condições anaeróbicas, a longevidade continua a declinar com o aumento do grau de umidade; porém, sob condições aeróbicas, a longevidade tende a elevar-se (ROBERTS e ELLIS, 1989). Isso ocorre porque, embora a taxa de danos subcelulares continuem a aumentar com a elevação do grau de umidade, a partir deste limite (15-26% de umidade), os mecanismos celulares de reparo e de substituição acionados são mantidos pela energia metabólica produzida na respiração aeróbica (IBRAHIM e ROBERTS, 1983; IBRAHIM et al., 1983).

ELLIS (1991), analisando o trabalho de VOSSEN (1979), constatou essa semelhança entre o comportamento das sementes do cafeeiro e o das "ortodoxas", que pode ser confirmada com os resultados da maior parte das pesquisas (Figuras 2, 3, 4 e 5). Entretanto, o valor do limite inferior da relação negativa



**Figura 4.** Longevidade de sementes de *Coffea arabica* L. em ambiente a 20 °C - germinação  $\geq 50\%$ . SILVAE DIAS, 1985 (♦); HONG e ELLIS, 1992 (●); GENTIL, 1999 (▲).



**Figura 5.** Longevidade de sementes de *Coffea arabica* L. em ambiente a 15 °C - germinação  $\geq 50\%$ . VOSSEN, 1979 (■); HONG e ELLIS, 1992 (♦).

<sup>(3)</sup> PROBERT, R.; SMITH, R. *Seed viability and the prediction of longevity*. Jaboticabal: UNESP, 1996. 12p. Palestra proferida no Curso Internacional "Seed Physiology and Conservation".

entre o grau de umidade e a longevidade das sementes do cafeeiro é, provavelmente, maior e coincide com o menor grau de umidade de segurança (10%); abaixo do limite inferior, a redução do grau de umidade tende a diminuir a longevidade das sementes. Por outro lado, o limite superior, similarmente ao observado em sementes "ortodoxas", talvez esteja situado entre 15% e 25% de umidade.

Nas figuras 2, 3, 4 e 5, pode-se observar que, a partir do limite superior, ocorreu a reversão da relação entre o grau de umidade e a longevidade das sementes do cafeeiro, ou seja, a relação tornou-se positiva. Desse modo, é provável que as embalagens de polietileno, utilizadas na maioria dos estudos, não interferiram nas trocas gasosas entre as sementes e o ambiente externo, favorecendo o aumento da longevidade, até certo ponto, com a elevação do grau de umidade das sementes. O aumento do grau de umidade acima de 30% a 40%, entretanto, tendeu a reduzir a longevidade das sementes.

O comportamento das sementes no armazenamento a 10 °C não parece devidamente esclarecido pelas pesquisas realizadas; os resultados mais favoráveis foram obtidos em sementes com graus de umidade entre 8% e 10% (HONG e ELLIS, 1992; GENTIL, 1999) e de 48% (VOSSEN, 1979). Com relação às temperaturas abaixo de 10 °C, alguns estudos indicaram que essas condições, provavelmente, não sejam adequadas ao armazenamento das sementes (BOUHARMONT, 1971; VOSSEN, 1979; ELLIS et al., 1990; HONG e ELLIS, 1992).

A análise dos resultados dos trabalhos, embora resguardada a influência de fatores ambientais (condições em que as sementes foram produzidas, colhidas, beneficiadas e manipuladas nos laboratórios) e/ou, possivelmente, genéticos (diferenças na sensibilidade das sementes à dessecação que podem existir entre cultivares), evidenciou que os mesmos apresentaram tendência similar na relação entre o grau de umidade e a longevidade, nas diferentes temperaturas testadas (Figuras 2, 3, 4 e 5). Mostrou, ainda, a ocorrência de dois intervalos de umidade favoráveis à conservação das sementes - em torno de 10% e entre 35-40% de umidade-, justamente o principal motivo das divergências entre as pesquisas realizadas. Tal comportamento pode ser comparado, a princípio, ao observado em sementes "ortodoxas" (Figura 6) e, a partir deste, justificado, não obstante ser necessária sua comprovação experimental. Desse modo, a determinação precisa e segura do grau de umidade mais adequado ao armazenamento das sementes do cafeeiro ainda não é possível, apesar de que os resultados mais satisfatórios tenham sido obtidos com sementes que apresentavam 10% de umidade.

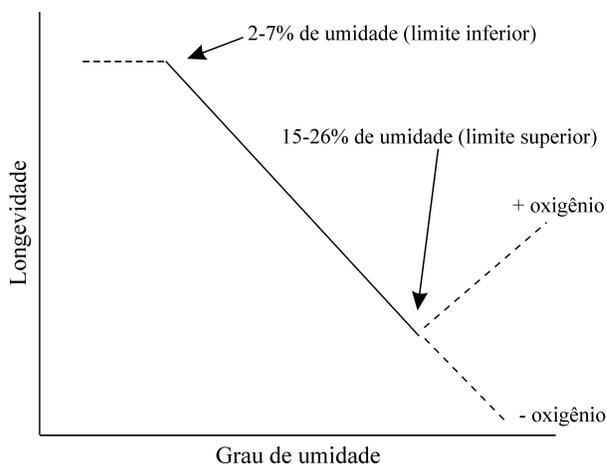


Figura 6. Relação entre o grau de umidade e a longevidade de sementes "ortodoxas" (adaptado de PROBERTE SMITH, 1996).

As pesquisas sobre a conservação de sementes do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), em geral, evidenciaram que a relação entre grau de umidade e longevidade é, possivelmente, similar à verificada em sementes "ortodoxas" e que o armazenamento das sementes com graus de umidade em torno de 10% pode ser mais favorável à manutenção da viabilidade.

## AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. Walter Rodrigues da Silva (ESALQ/USP) por sua valiosa contribuição nas discussões que resultaram na elaboração desta revisão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCILA-PULGARÍN, J. Influencia de la temperatura de secado en la germinación de las semillas de café. *Cenicafé*, Chinchiná, v.27, n.2, p.89-91, 1976.
- BACCHI, O. Estudo sobre conservação de sementes: IV. *Café. Bragantia*, Campinas, v.17, n.20, p.261-270, 1958.
- 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. Seca da semente de café ao sol. *Bragantia*, Campinas, v.14, n.22, p.225-236, 1955.
- BOUHARMONT, P. La conservation des graines de caféier destinées a la multiplication au Cameroun. *Café Cacao Thé*, Paris, v.15, n.3, p.202-210, 1971.
- EIRA, M.T.S.; WALTERS, C.; CALDAS, L.S.; FAZUOLI, L.C.; SAMPAIO, J.B.; DIAS, M.C.L.L. Tolerance of *Coffea* spp. seeds to desiccation and low temperature. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Brasília, v.11, n.2, p.97-105, 1999.
- ELLIS, R.H. The longevity of seeds. *HortScience*, Alexandria, v.26, n.9, p.1119-1125, 1991.

- 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.
- GENTIL, D.F.O. *Conservação de sementes de Coffea arabica L.: interferências do grau de umidade e da temperatura*. Piracicaba, 1999. 41p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 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. A protocol to determine seed storage behaviour. In: ENGELS, J.M. M.; TOLL, J. (Eds.). Rome: IPGRI, 1996. 62p. (IPGRI Technical Bulletin n. 1)
- 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. Viability of lettuce seeds: I. Survival in hermetic storage. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.34, n.142, p.620-630, 1983.
- 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.
- MASFERRÉ, J.O. O cultivo do café em Filipinas. *Hacienda*, New York, v.5, p.268-271, 1910.
- MATIELLO, J.B. *O café: do cultivo ao consumo*. São Paulo: Globo, 1991. 320p. (Coleção do Agricultor. Grãos. Publicações Globo Rural)
- 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.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia de sementes*. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.
- PRADO-FILHO, H.P.A.; KAISER, A.A.P.G.; DIAS, M.C.L.L. Comparação de métodos para degomagem no processo de produção de sementes de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO CAFEIRA, 11., Londrina, 1984. *Resumos...* Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1984. p.79-80.
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.1, p.499-514, 1973.
- 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.
- ROBERTS, E.H.; ELLIS, R.H. Water and seed survival. *Annals of Botany*, New York, v.63, n.1, p.39-52, 1989.
- 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.; ECHEVARRÍA, I.; RODRÍGUEZ, 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.
- THORN, J. *O guia do café: guia dos conhecedores das melhores infusões do mundo*. Trad. de L. Geer. China: Livros e Livros, 1998. 192p.
- 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.
- VOSSSEN, H.A.M. Methods of preserving the viability of coffee seed in storage. *Seed Science & Technology*, Zürich, v.7, p.65-74, 1979.