

CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CAFÉ ARÁBICA: INFLUÊNCIA DO TEOR DE ÁGUA, EMBALAGEM E AMBIENTE DE ARMAZENAMENTO

Camilla Sena da Silva¹

Ana Paula de Freitas Coelho²

Cristiane Fernandes Lisboa³

Adriene Woods Pedrosa⁴

RESUMO

Este estudo teve como objetivo elucidar, por meio de revisão de literatura, a importância do efeito do teor de água, do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de café arábica. O armazenamento é a etapa pós-colheita mais extensa da maioria das culturas agrícolas, na qual as interações entre as condições ambientais, como umidade relativa e temperatura, com as características iniciais do lote, como o teor de água, determinam a eficiência do processo. Assim, o conhecimento das medidas preventivas a serem adotadas nas unidades de processamento e armazenamento, especialmente aquelas que permeiam aspectos intrínsecos às sementes, deve ser compreendido e analisado para orientar tomadas de decisão mais assertivas. Ainda nesse contexto, compreender os princípios da embalagem, como a espessura e o tipo de material, também pode orientar escolhas que promovam menor fluxo de vapor d'água entre o ambiente e as sementes durante o período de armazenamento. Tendo em vista a pluralidade de fatores que determinam a eficiência de armazenamento das sementes de café arábica, é fundamental o conhecimento prévio de cada um deles para que o objetivo de preservação da qualidade fisiológica seja alcançado.

Palavras-chave: Qualidade fisiológica; *Coffea arabica*; beneficiamento; pós-colheita; vigor.

ABSTRACT

This study aimed to elucidate, through a literature review, the importance of the effect of water content and the type of packaging on the quality of Arabica coffee seeds during storage. Storage is the most extensive post-harvest stage of most agricultural crops, where the interactions of environmental conditions with the initial batch characteristics determine the efficiency of the process. Thus, knowledge of preventive measures to be adopted in processing and storage units, especially those that permeate intrinsic aspects of seeds, must be understood and analyzed to guide more assertive decision-making. Understanding the principles for packaging coffee seeds, such as the thickness and type of material, can also guide choices that promote less water vapor flow between the environment and the seeds during storage. Given the plurality of factors that determine the efficiency of coffee seed storage, prior understanding of each one of them is essential to ensure the conservation of physiological quality.

Keywords: Physiological quality; *Coffea arabica*; processing; post-harvest; vigor.

¹ Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Viçosa, Viçosa - MG, Brasil, Doutoranda em Fitotecnia, *e-mail para correspondência: camillasenasilva@gmail.com

² Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Viçosa, Viçosa - MG, Brasil, Doutoranda em Fitotecnia, e-mail: ana.p.coelho@ufv.br

³ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Unaí, Unaí - MG, Brasil, Doutora em Engenharia Agrícola, e-mail: cflisboa.engenharia@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Viçosa, Viçosa - MG, Brasil, Doutora em Fitotecnia, e-mail: adriene.pedrosa@ufv.br

1. INTRODUÇÃO

A via seminífera é o principal método para a produção de mudas de café e o sucesso da implantação e produção de uma lavoura depende inicialmente da qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes. Este método de propagação apresenta algumas em relação à germinação lenta e desuniforme e ao baixo potencial de armazenamento por período superior a seis meses (ARAUJO et al., 2008; RIBEIRO, 2013).

A deterioração das sementes é uma sequência de reações bioquímicas degenerativas que se iniciam naturalmente logo após a maturação fisiológica, progredindo até a perda total da capacidade de germinação (MARCOS FILHO, 2005). A longevidade das sementes corresponde ao período máximo que as sementes permanecem vivas sob condições ideais de armazenamento, sendo uma característica influenciada por fatores genéticos e ambientais (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Tais conceitos explicam a inevitável e irreversível perda de vigor das sementes com o passar do tempo.

A intensidade dos processos degradativos depende dos manejos adotados na produção e das condições ambientais que as sementes são submetidas. Popinigis (1985) destaca a importância dos manejos pós-colheita na redução da velocidade de deterioração das sementes. De forma mais detalhada, Mota

(2016) menciona o ponto de colheita, a regulagem dos implementos na colheita e no beneficiamento, o método de secagem e as condições do armazenamento como as etapas no processo produtivo que mais interferem na conservação da qualidade das sementes.

O armazenamento é a etapa mais extensa da pós-colheita e tem como objetivo preservar a qualidade das sementes até a semeadura, necessitando, portanto, de maior controle de qualidade. No geral, a redução da temperatura, umidade e luminosidade aumentam a longevidade das sementes, pois nessas condições o metabolismo celular e a atividade de microrganismos são limitados (VIEIRA et al., 2002).

De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), os fatores que influenciam na qualidade de sementes durante o armazenamento estão associados às características do lote (qualidade fisiológica, física e sanitária) e às condições do armazenamento (temperatura, umidade, extensão, e tipo de embalagem). Lorini et al. (2015) destacam a importância de medidas preventivas a serem adotadas nas unidades beneficiadoras e armazenadoras, tais como: cuidados na infraestrutura, nas operações de limpeza e no uso de tecnologias disponíveis para o monitoramento dos estoques. Em relação aos aspectos intrínsecos à semente que mais interferem na qualidade do armazenamento se destaca o teor de água.

2. TEOR DE ÁGUA E TIPOS DE EMBALAGENS

A água faz parte da composição de todos os seres vivos, e no caso das sementes, pode chegar a 80% no início do processo de formação. Essa proporção varia durante o desenvolvimento. A disponibilidade de água é mais alta no início da formação, visto que é o meio de translocação de fotoassimilados da planta para a semente (BARROS NETO et al., 2014). A partir da maturidade fisiológica, ponto de máxima matéria seca, germinação e vigor, há uma redução drástica do teor de água. Esse decréscimo é definido como dessecação, onde as oscilações indicam interferência pelo ambiente externo.

Contudo, esse comportamento não é observado nas sementes de todas as espécies vegetais, pois algumas não toleram a redução drástica do teor de água. Essas diferenças levaram à separação das sementes em três grupos (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; COSTA, 2012; BARROS NETO et al., 2014):

- **Sementes ortodoxas:** Apresentam redução drástica do teor de água no final da maturação. Podem ser secas entre 4 e 7%, conforme a espécie, e armazenadas em baixas temperaturas. No geral apresentam elevada longevidade e capacidade de recuperar a atividade metabólica em condições favoráveis ao processo germinativo.

- **Sementes recalcitrantes:** Não apresentam redução drástica do teor de água no final da maturação, dispersando-se da planta-mãe com elevados teores de água (30 a 70%). Não toleram secagem drástica e baixas temperaturas sem perder a viabilidade. No geral, apresentam baixa longevidade.
- **Sementes intermediárias:** Apresentam comportamento antagônico em relação a tolerância a dessecação e ao armazenamento em baixas temperaturas. Na maioria das espécies, as sementes desse grupo apresentam tolerância a secagem até determinados níveis, e pouca resistência às baixas temperaturas. A longevidade é determinada pelo binômio teor de água e temperatura durante o armazenamento.

Ressalta-se que, independentemente do grupo que determinada semente pertence, a água continua sendo um importante constituinte dos seus tecidos após a colheita. A presença da água é essencial para a manutenção de processos metabólicos vitais ao embrião, como por exemplo, a respiração.

Segundo Karma (1980), o teor de água total é dado pela soma da água livre e da que está ligada ou presa às estruturas celulares. A água livre é aquela que está disponível nos espaços inter e intracelulares, que por ter ligações fracas com os solutos pode ser facilmente removida. Já a água ligada está associada à alguma molécula ou estrutura, com diferentes forças de ligações,

e sua retirada pode comprometer a viabilidade da semente.

De forma geral, quanto maior a disponibilidade de água livre, maior a susceptibilidade da semente à deterioração. Essa relação justifica a importância da remoção do excesso de água livre durante o processo de secagem, antes do beneficiamento. A secagem é uma operação pós-colheita que visa adequar o teor de água das sementes aos níveis satisfatórios ao armazenamento, conciliando com a manutenção da viabilidade do embrião (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Dessa forma, a compreensão da dinâmica entre o teor de água das sementes com o ambiente é cruciais para o sucesso do armazenamento.

O equilíbrio higroscópico ou teor de água de equilíbrio, é o ponto de equidade entre o teor de água de um produto higroscópico e a pressão de vapor da água do ar, em determinadas condições ambientais (SOKHANSANJ & LANG, 1996). Conforme Brooker et al. (1992), o fluxo do gradiente da água durante o armazenamento também pode ser influenciado pelo constituinte químico prevalente nos tecidos de reserva e a integridade das estruturas da semente

A temperatura do ambiente de armazenamento também é outro parâmetro de extrema relevância para a conservação da qualidade das sementes (GOLLDFARB & QUEIROGA, 2013). Enquanto a umidade do ar

interfere no teor de água das sementes (SEGNOU et al., 2012), a temperatura do ambiente regula a velocidade em que os processos bioquímicos celulares ocorrem (BEWLEY et al., 2013). Conseqüentemente, quando expostas às condições inadequadas de armazenamento, as sementes perdem progressivamente a germinação e o vigor, além do favorecimento da proliferação de microrganismos (SEGNOU et al., 2012).

Nesse contexto, destaca-se a importância da embalagem utilizada no acondicionamento de sementes. Elas promovem uma barreira física entre a semente e o ambiente, diminuindo a troca de gases e as protegendo de pragas (POPINIGIS, 1985; BAUDET, 2003). Ressalta-se que a semente é um organismo vivo, portanto a embalagem deve assegurar a conservação da qualidade fisiológica até a semeadura, além de cumprir outras funcionalidades durante o transporte, armazenamento e comercialização.

O tipo de embalagem utilizadas no acondicionamento de sementes ganha mais relevância em ambientes tropicais. A amplitude das condições climáticas dessas regiões, principalmente umidade relativa e temperatura, também são as variáveis que mais interferem na longevidade. Em relação à embalagem mais apropriada ao armazenamento de sementes de café arábica, Corrêa et al (2022) concluíram que as impermeáveis, em condições ambientais de 15°C, ocorrer conservação da qualidade por até 3

meses. Segundo Baudet (2003) e Popinigis (1985), as embalagens utilizadas em sementes são classificadas de acordo com a permeabilidade aos gases, principalmente aos vapores de água, podendo ser:

- **Permeáveis:** permitem o fluxo de vapor de água quando o produto armazenado é higroscópico. Com a variação do teor de água das sementes há maior susceptibilidade à atividade de microrganismos e pragas, além do metabolismo da própria semente que tende a consumir mais reservas (CONDÉ & GARCIA, 1984). São exemplos: embalagens de plástico trançado, papel, juta e algodão;
- **Semipermeáveis:** observa-se apenas certa limitação ao fluxo de vapor de água e de outros gases. São exemplos: embalagens de plástico com espessura de 0,075 a 0,125 mm e papel multifoliado laminados com polietileno;
- **Impermeáveis:** não há fluxo de vapor de água entre o ambiente externo e interno. A redução da disponibilidade de oxigênio também é uma vantagem do ponto de vista da conservação da qualidade, pois diminui perdas do tecido de reserva e a proliferação de insetos (POPINIGIS, 1985; SAUER, 1992; BAUDET, 2003). São exemplos: embalagens plásticas com mais de 0,125 mm de espessura ou de alumínio, desde que devidamente selados e vedados.

Incluir aqui um breve relato de qual ou quais embalagens são mais indicadas para o armazenamento de sementes de café (Procure o artigo da tese do Marcelo-Epamig)

3. ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CAFÉ

As sementes extraídas de frutos maduros exigem um manejo diferenciado, se comparadas às demais grandes culturas. O alto teor de água está relacionado com rápida perda de viabilidade do embrião e deterioração dos tecidos de reserva, se deixadas em condições ambiente (AFONSO JÚNIOR, 2006). King & Roberts (1979) observaram a rápida perda de viabilidade das sementes de café armazenadas com baixo teor de água e em temperaturas amenas, classificando-as inicialmente como recalcitrantes.

Como acelerar a formação das mudas nem sempre é a melhor opção para os viveiristas, o avanço da cafeicultura dependeu dos estudos que buscavam alternativas para conservação das sementes até a época mais apropriada à semeadura, normalmente entre os meses de abril e maio.

Apesar de haver lavouras comerciais de café no Brasil desde 1760, ainda não há um consenso quanto as melhores condições para conservar a viabilidade das sementes (MARTINS, 2008). Ademais, essa cultura possui ampla variedade genética nas cultivares e

do nível tecnológico utilizado na produção de sementes, dificultando o acordo entre os cientistas. Para Gentil et al., (2001), a variabilidade dos métodos e parâmetros avaliados também prejudicam a comparação dos resultados encontrados. A seguir estão apresentados alguns estudos e recomendações sobre a conservação de sementes de café nas últimas duas décadas, incluindo perspectivas futuras do setor.

Na cartilha sobre técnicas para produção de sementes de café, elaboradas pelos pesquisadores da Embrapa, Pereira & Sales (1998), a recomendação era secar o café à sombra, até em torno de 14%, e armazená-las em sacos de pano, dispostos em local fresco.

Gentil et al., (2001) compararam sementes com diferentes teores de água (51%, 41%, 34%, 23%, 16% e 10%) armazenadas em sacos de polietileno sob diferentes temperaturas (30 °C, 20 °C e 10 °C). Constataram que a condição de 10% e 10 °C são favoráveis à manutenção da qualidade fisiológica das sementes, sendo que acima de 23% ocorreu favorecimento da proliferação de fungos de armazenamento.

Fazuolli et al., (2001) avaliaram duas cultivares de café, Mundo Novo (*Coffea arabica*) e Apoatã (*Coffea canéfora*), com dois teores de água (alto (35-37%) e médio (20-25%)), acondicionadas em embalagem impermeável (saco plástico transparente de

polietileno de 0,16 mm) e permeável (saco plástico trançado), armazenadas em três locais (condições ambientes, baú frigorífico e câmara fria). Eles observaram que a embalagem de plástico polietileno conservou o teor de água das sementes por até 9 meses, independente dos outros parâmetros avaliados, e que as sementes da cultivar Apoatã perdem a viabilidade mais rápido que a Mundo novo, que manteve 70% de germinação até o 16º mês. Como conclusão, os autores afirmam que as melhores condições para o armazenamento das cultivares estudadas são o teor de água em torno de 35%, temperatura entre 10 e 16 °C, e embalagem impermeável, até no máximo 9 meses, critério adotado até hoje por muitos produtores de semente de café ligados ao PROCAFÉ, o que ainda não atende os produtores de mudas, necessitando mais estudos sobre a armazenabilidade das sementes de café.

Vieira et al., (2007) compararam o armazenamento de sementes de café arábica com diferentes teores de água (47,5% e 12%), em embalagens herméticas acondicionadas em armazém convencional e em câmara fria e seca (a 10°C e 50% de UR). Os resultados encontrados apontam que as condições da câmara fria são melhores para a conservação, independente da umidade, em comparação ao armazém convencional.

Ribeiro (2013) avaliou alguns produtos fungicidas alternativos na preservação da qualidade das sementes de café, cultivar Catuaí

Vermelho IAC 44, com 42 % de teor de água. As amostras foram acondicionadas em três tipos de embalagem (frasco de polipropileno, saco de papel *kraft* multifoliado e embalagem de polietileno de 0,20 mm de espessura), sob condições ambiente e em câmara fria, durante 15 meses. A melhor condição de ambiente de armazenamento foi a câmara fria, até 15 meses, enquanto nas condições ambiente, os resultados foram satisfatórios até 6 meses. Em relação as embalagens, na câmara fria o papel *kraft* apresentaram melhores resultados e nas condições ambiente o polietileno.

De acordo com os resultados citados anteriormente e outros encontrados na literatura, percebe-se que: para armazenamento em condições ambiente recomenda-se teores de água mais baixos e embalagens impermeáveis; para armazenamento em condições controladas de temperatura e umidade relativa, são tolerados maiores teores de água, independente da embalagem. Para Domingueti et al., (2016), o armazenamento em câmara fria tem se mostrado eficiente na conservação da qualidade das sementes de café, permitindo atender a demanda dos viveiristas em boa parte do ano.

Em relação às perspectivas futuras para armazenamento de sementes de café, destacam-se o cultivo de embriões *in vitro*, o uso de antioxidantes e a criopreservação:

O cultivo de embrião *in vitro* parte do princípio que o endosperma é mais susceptível à

deterioração que o embrião, que continuam sendo capazes de gerar plântulas normais depois de isoladas do endosperma danificado (PEREIRA, 2017). Já os antioxidantes exógenos são aplicados nas sementes com o intuito de auxiliar os antioxidantes endógenos na eliminação de radicais livres, limitando a ação das espécies reativas com oxigênio durante o armazenamento. (DUSSERT et al., 2006).

A criopreservação já é uma técnica amplamente utilizada em vários setores da ciência, sendo uma alternativa segura para bancos de germoplasma. Coelho et al., (2019) avaliaram a viabilidade de sementes de café arábica imersas diretamente em nitrogênio líquido, depois da secagem rápida e lenta. Eles concluíram que a secagem rápida, até 20%, seguida de imersão direta em nitrogênio líquido, permite a criopreservação de sementes de café, de maneira simples, rápida e econômica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento de sementes de café ainda possui alguns desafios a serem superados. Diante das variações nas recomendações de acordo com o material genético, seria interessante o agrupamento dessas informações de forma didática, facilitando o acesso dos interessados. Instituições de pesquisas públicas e privadas podem auxiliar na construção dessa base de dados.

Apesar das perspectivas do uso de tecnologias de ponta na conservação de sementes de café, percebe-se que há necessidade de desenvolvimento de embalagens mais específicas. Além de atender aqueles cafeicultores que armazenam sementes em condições ambiente, também poderiam ser usadas durante a logística de transporte até os viveiristas, favorecendo assim a preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária as sementes em todo trajeto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; BOTELHO, F. M. Secagem, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes do cafeeiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, n. 9, p. 67-82, 2006.
- ARAÚJO, R. F.; ARAÚJO, E. F.; CECON, P. R.; SOFIATTI, V. Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) despolpado e não despolpado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 71–78, 2008.
- BARROS NETO, J. J. D. S.; ALMEIDA, F. D. A. C.; QUEIROGA, V. D. P.; GONÇALVES, C. C. **Sementes: estudos tecnológicos**. Aracaju: IFS, 2014. 287 p.
- BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: Universitária – UFPel, 2003. p.370-418.
- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**, 3 ed. New York: Springer, 2013. 392 p.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oil seeds**. Westport: The AVI Publishing Company, 1992. 450 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- COELHO, S. V. B.; ROSA, S. D. V. F.; BAUTE, J. L.; FANTAZZINI, T. B.; PEREIRA, C. C.; FÁVARIS, N. A. B. Criopreservação de sementes de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) por imersão direta das sementes em nitrogênio líquido. **Anais: X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Vitória, ES, 2019.
- CONDÉ, A.R.; GARCIA, J. Armazenamento e embalagem de sementes de forrageira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.111, p. 44-49, 1984.
- CORRÊA, J.P.; LANDGRAF, P.R.C...; REZENDE, T.T Coffee seed storage. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, p. e28111435945, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.35945>
- COSTA, C. J. **Deterioração e armazenamento de sementes de hortaliças**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. p. 1-30
- DOMINGUETI, T. C.; DELÚ FILHO, N.; ALMEIDA, S. R.; BORATO, P. B.; FERREIRA, I. B.; CARVALHO, C. H. S.; MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, G. R. Avaliação da germinação de sementes de cafeeiros armazenadas em câmara fria por longo período. **Anais: 42º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, Serra Negra, SP, 2016.
- DUSSERT, S.; DAVEY, M.W.; LAFFARGUE, A.; DOULBEAU, S.; SWENNEN, R.; ETIENNE, H. Oxidative stress, phospholipid loss and lipid hydrolysis during drying and storage of intermediate seeds. **Physiologia Plantarum**, Poznan, v. 127, p. 192-204, 2006.

FAZUOLI, L. C.; TOMA, B. M.; CONCEIÇÃO, A. S.; SILVAROLLA, M. B. Estudo de conservação de sementes de café arábica e robusta. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa dos Cafés do Brasil. **Anais de Simpósio**. Brasília: Embrapa Café, p. 1351-1356, 2001.

GENTIL, D. F. D. O.; SILVA, W. R. D.; MIRANDA, D. M. D. Grau de umidade e temperatura na conservação de sementes de café. **Revista Bragantia**, v.60, p. 53 - 64, 2001.
GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. D. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

KARMAS, E. Techniques for measurement of moisture content of foods. **Food Technology**, v.34, p.52-29, 1980.

KING, M.W.; ROBERTS. E.H. **The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches**. Rome: International Board for Plant Genetic Resources, 1979. 96p.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKY, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING. **Manejo integrado de grãos e sementes armazenadas**. Brasília: Embrapa, 2015.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINS, A. L. **História do café**. São Paulo: Contexto, 2008. 316 p.

MOTA, A. D. **Efeitos genéticos na longevidade de sementes de milho**. Dissertação, Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2016. 63p.

PEREIRA, C. C. Cultura de embriões e germinação de sementes de diferentes níveis de qualidade para a produção de mudas de café. **Dissertação**, Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2017. 46 p.

PEREIRA, R.; SALES, F. D. Recomendações para produção de sementes de café. **Instruções Técnicas**. Acre: Embrapa Acre-Séries anteriores. n. 14, p. 1-2, 1998.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: ABRATES, 1985. 289 p.

RIBEIRO, M. F. **Tratamentos alternativos para conservação de sementes de café arábica**. Tese. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. 97 p.

SAUER, D. B. **Storage of grains and their products**. 4.ed. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc., 1992. 615 p.

SEGNOU, J.; AKOA, A.; YOUNBI, E. Viabilité et développement végétatif des plantules de piment (*Capsicum annuum* L.) suivant différents matériels de conditionnement des semences. **Tropicultura**, v. 30, p. 15-23, 2012.

SOKHANSANJ, S.; LANG, W. Prediction of kernel and bulk volume of wheat and canola during adsorption and desorption. **Journal Agricultural Engineering Research**, v. 63, p. 129-136, 1996.

VIEIRA, A. H; MARTINS, E. P; PEQUENO, P. L. L; LOCATELLI, M. **Aspectos silviculturais da teca em Rondônia**. Porto Velho/RO: Embrapa CPAF (Documentos 68), 2002. 8 p.

VIEIRA, A. R.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; PEREIRA, C. E.; CARVALHO, F. E. D. Armazenamento de sementes de cafeeiro: ambientes e métodos de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 76-82, 2007.