

62

Circular
TécnicaManaus, AM
Dezembro, 2017

Autores

Wanderlei Antônio A. de Lima
Engenheiro-agrônomo, doutor
em Fitotecnia (Produção
Vegetal), pesquisador da
Embrapa Cerrados,
Brasília, DF.

Ricardo Lopes
Engenheiro-agrônomo, doutor
em Agronomia (Genética e
Melhoramento de Plantas),
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM.

Márcia Green
Bióloga, doutora em
Agronomia Tropical, bolsista
de Pós-Graduação Fapeam/
Embrapa Amazônia Ocidental,
Manaus, AM

Raimundo Nonato V. Cunha
Engenheiro-agrônomo, doutor
em Agronomia (Genética e
Melhoramento de Plantas),
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM.



Germinação de Sementes de *Elaeis* spp.

Introdução

O gênero *Elaeis*, família *Arecaceae*, possui duas espécies de palmeiras oleaginosas de importância no segmento de óleos vegetais: o dendzeiro (*Elaeis guineenses* Jacq.), de origem africana, que é atualmente a principal fonte mundial de óleo vegetal (USDA, 2017), e o caiaué (*E. oleifera* (Kunch) Cortés), de origem sul-americana, ainda semidomesticada e sem importância comercial, devido à baixa produtividade em óleo quando comparada ao dendzeiro (CUNHA et al., 2012). Programas de melhoramento genético têm produzido híbridos interespecíficos entre essas duas espécies (HIE OxG), buscando associar a alta produtividade em óleo do dendzeiro com características do caiaué, como menor porte em altura e resistência a pragas e doenças.

No gênero *Elaeis*, em condições naturais, a germinação das sementes pode demorar anos e, em geral, é baixa e desuniforme (HUSSEY, 1958). Para aumentar e uniformizar a taxa de germinação dessas sementes, é necessária a superação da dormência, geralmente por meio de tratamento térmico. O monitoramento e ajuste de umidade, antes e durante a exposição das sementes ao tratamento térmico, são cruciais para obter taxa de germinação alta e uniforme. Como ocorre perda de água durante o tratamento térmico, se as sementes não estiverem com teor de umidade adequado ao longo do processo, estas podem perder a viabilidade. Por outro lado, se a umidade for muito alta no início do tratamento térmico, as sementes podem deteriorar-se e até mesmo não germinar. Como existem diferenças morfológicas entre as sementes do dendzeiro e do caiaué (CAMILLO et al., 2014), as exigências para superação de dormência também são diferentes entre elas.

Estudos foram conduzidos na Embrapa Amazônia Ocidental para aperfeiçoar o processo de germinação de sementes do gênero *Elaeis* (GREEN et al., 2013; LIMA et al., 2013, 2014, 2017); como resultado as taxas médias de germinação foram elevadas de 60% para 85% no caso das sementes de dendê e de aproximadamente 40% para 70% e 75% para as sementes de caiaué e híbridas interespecíficas (caiaué x dendzeiro), respectivamente.

Neste documento são apresentados os procedimentos recomendados para germinação das sementes de caiaué, dendzeiro e híbridas interespecíficas (caiaué x dendzeiro) a partir de sementes armazenadas. Para obter a máxima germinação, as sementes devem ter qualidade física, fisiológica e sanitária, para isso devem ser seguidos os procedimentos adequados nas fases de colheita, processamento, tratamento sanitário e armazenamento, conforme apresentados por Cunha et al. (2007) e Lima et al. (2013). Além dessas condições, por serem sementes de tolerância intermediária à dessecação e ao armazenamento, ocorre redução da taxa de germinação com o tempo de armazenamento. Para

máxima germinação dos lotes, recomenda-se utilizar sementes com no máximo um ano de armazenamento, pois com períodos superiores a taxa de germinação é reduzida e, após 20 meses, pode aumentar a taxa de sementes germinadas com anormalidades e impróprias para o plantio (KARNETA et al., 2017).

Processo de germinação

O processo de germinação das sementes começa pela determinação e pelo ajuste do teor de água naquelas que saem do armazenamento, seguido do tratamento térmico para quebra de dormência, reidratação e, por fim, a germinação.

Determinação e ajuste do teor de água das sementes

O controle da umidade tem como objetivo principal manter teores de água nas sementes que garantam a manutenção da viabilidade, o vigor e a qualidade sanitária dessas sementes. O monitoramento e o ajuste de umidade devem ser realizados antes do armazenamento, no início e no final do tratamento térmico (entrada e saída das sementes do termogerminador), quando as sementes devem

estar com a umidade adequada para a fase de germinação.

Estudos anteriores (GREEN et al., 2013; LIMA et al., 2013, 2014, 2017) indicaram que para cada espécie existe um intervalo ótimo de umidade das sementes para o armazenamento, tratamento térmico e germinação.

Por definição, o fruto das espécies do gênero *Elaeis* é uma drupa, constituído pelo pericarpo (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) e pela semente (endosperma e embrião), como mostra a Figura 1. Na prática, observa-se a dificuldade em individualizar os constituintes dos diásporos (endocarpo e semente) de *Elaeis* e obter a semente verdadeira (endosperma e embrião) intacta para realização da análise de umidade, principalmente para os diásporos recém-colhidos ou hidratados. Além do mais, dependendo das condições a que os diásporos são submetidos, pode ocorrer troca de umidade entre a semente e o endocarpo. No intuito de facilitar o entendimento do processo de germinação, quando não houver maiores detalhamentos, considera-se, nesta Circular, o diásporo como semente.

Fotos: Wanderlei de Lima

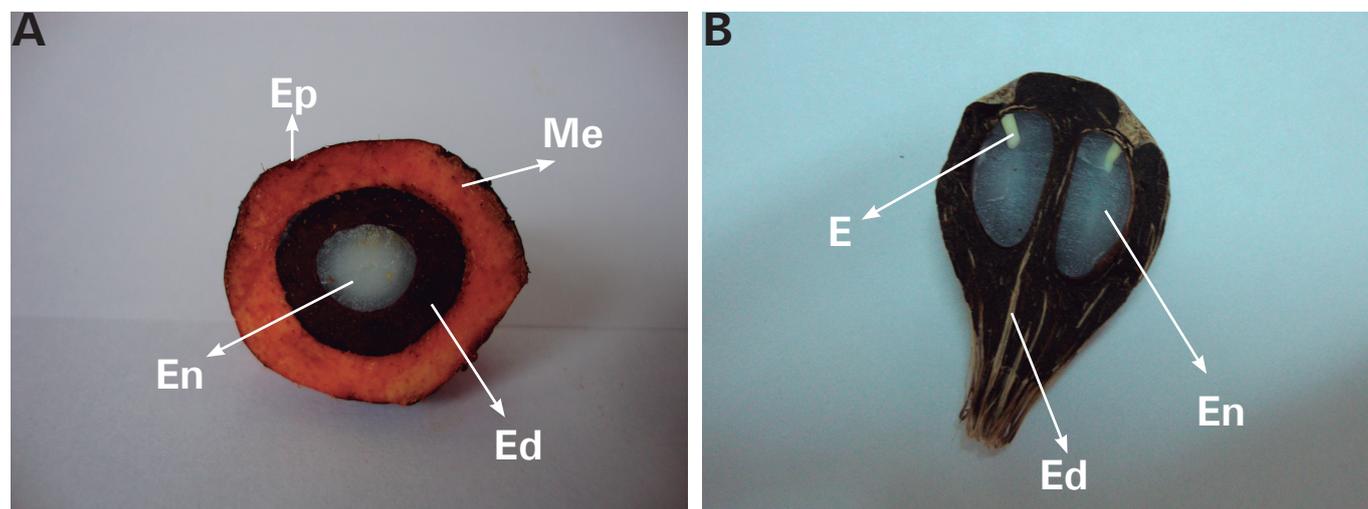


Figura 1. Estrutura do fruto e semente de dendezeiro: A) Corte transversal com mesocarpo; B) Corte longitudinal sem mesocarpo. Ep = epicarpo; Me = mesocarpo; Ed = endocarpo; En = endosperma; E = embrião.

Uma maneira prática de aferir o grau de umidade em relação ao peso do lote é por meio da utilização do teor de umidade do diásporo (endocarpo e semente) em base seca. Esse procedimento permite avaliar a quantidade de água que se deve acrescentar ou

retirar de um lote para o ajuste da umidade ideal, uma vez que a variação da matéria seca, se ocorrer, é pequena. Nas Figuras 2 e 3 é demonstrada a relação entre o grau de umidade dos diásporos e sementes de dendê, em base seca e úmida.

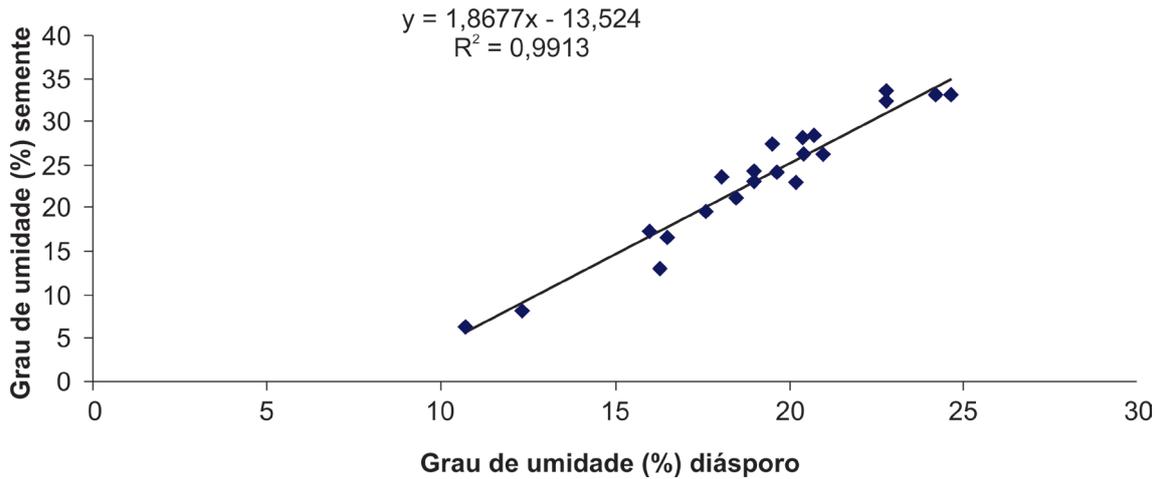


Figura 2. Relação entre grau de umidade no diásporo (endocarpo e semente) e na semente (endosperma e embrião) de dendê, em base seca.

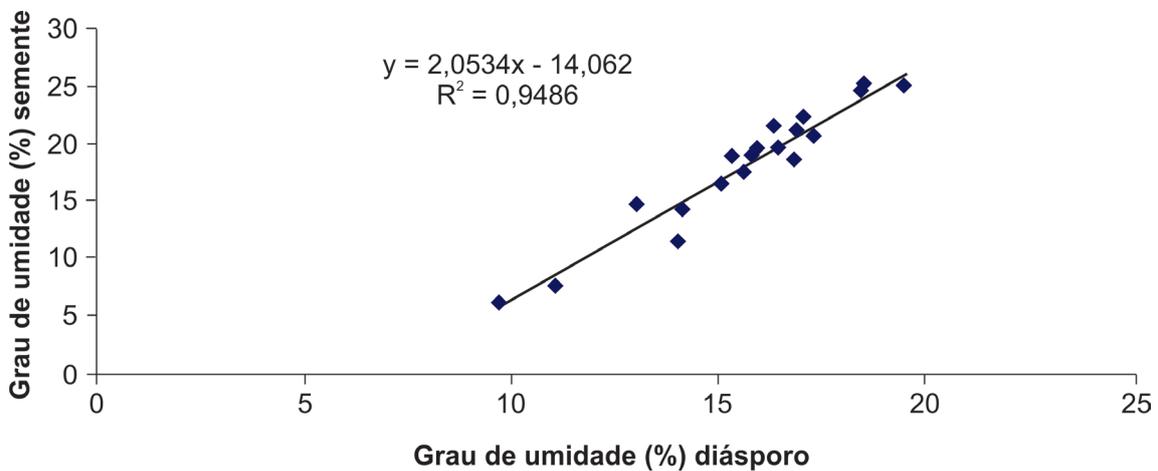


Figura 3. Relação entre grau de umidade no diásporo (endocarpo e semente) e na semente (endosperma e embrião) de dendê, em base úmida.

O grau de umidade das sementes é verificado pelo método da estufa (BRASIL, 2009). Para germinação de sementes de *Elaeis* são geralmente utilizados lotes com 500 a 1.000 sementes, e recomenda-se utilizar pelo menos quatro amostras de dez sementes de cada lote para determinação do grau de umidade. As sementes da amostra são quebradas e imediatamente pesadas para obtenção do peso úmido da amostra. Após pesadas, as amostras são colocadas em estufa por 24 horas a 105 °C e, ao final desse período, pesadas novamente para obter o peso da massa seca da amostra. O lote de sementes do qual foram retiradas as amostras é também pesado para se obter o peso da massa fresca do lote. O cálculo da umidade é realizado por meio das fórmulas:

$$U_A(\%) = \left[\frac{(A_1 - A_2)}{A_2} \right] \times 100$$

$$U_M(\%) = \frac{U_1(\%) + U_2(\%) + U_3(\%) + U_4(\%)}{4}$$

Em que:

$U_A(\%)$ = grau de umidade das sementes da amostra

A_1 = peso inicial da amostra de dez sementes úmidas, em gramas

A_2 = peso final da amostra de dez sementes secas (após 24 horas na estufa), em gramas

$U_{MA}(\%)$ = grau de umidade das sementes, média das quatro amostras, em base seca

$U_1(\%), U_2(\%), U_3(\%), U_4(\%)$ = graus de umidade das amostras 1, 2, 3 e 4, retiradas do mesmo lote de sementes

Será considerada como umidade do lote de sementes a média obtida a partir das quatro amostras [$U_{MA}(\%)$]. Caso o grau de umidade não esteja dentro do intervalo adequado (Tabela 1),

deve-se proceder ao ajuste pela hidratação ou secagem das sementes, até que atinjam o grau de umidade adequado. O procedimento de ajuste da umidade é feito com base no peso da massa seca do lote (PS), obtido pela expressão:

$$PS = \left[\frac{PF}{(100 + U_{MA} \%)} \right] \times 100$$

Em que:

PS = peso da massa seca do lote original

PF = peso da massa fresca do lote original

$U_{MA}(\%)$ = grau de umidade das sementes, média das quatro amostras, em base seca

O processo de verificação do grau de umidade das sementes é resumidamente ilustrado pela Figura 4 A, B, C, D, E, F, G, H, I e J.

Tabela 1. Intervalo de teor de água nas sementes, em base seca, ideal para armazenamento e tratamento térmico das sementes de *Elaeis spp.*

Semente	Teor de água (%)	
	Diásporo (endocarpo e semente)	Semente (endosperma e embrião)
Dendê	18-19	20-22
Caiaué	20-23	24-29
Híbrida	19-22	22-27

Fotos: Wanderlei de Lima



Figura 4. A) Utensílio utilizado para a quebra das sementes ("pilão"); B) Quebra das sementes para análise de umidade; C) Amostras de sementes frescas quebradas, prontas para serem pesadas; D) Registro de dados das amostras frescas; E) Amostras de sementes frescas pesadas, para secagem; F) Amostras de sementes no dessecador, recém-saídas da estufa; G) Planilha eletrônica de ajuste de umidade dos lotes; H) Pesagem dos lotes para ajuste do grau de umidade baseado no peso da massa seca; I) Acondicionamento das sementes em sacos plásticos, após ajuste de umidade, para entrada no termogerminador.

Uma maneira prática de verificar se o lote atingiu a umidade adequada após o procedimento de ajuste da umidade é calcular o peso da massa fresca que o lote deve ter quando a umidade estiver no intervalo recomendado. O peso da massa fresca com a umidade ajustada (PF_A) é obtido a partir do peso da massa seca do lote (PS) e do grau de umidade desejado (U), pela seguinte fórmula:

$$PF_A = PS \times (1 + U)$$

Como exemplo, um lote de sementes de caiaué com 500 g (PF) e grau de umidade de 18% [$U_{MA}(\%)$], pela fórmula anterior, apresenta peso da massa seca (PS) de 423,7 g. Sabendo-se que o intervalo adequado do teor de água das sementes (diásporos) de caiaué para o tratamento térmico é de 20% a 22% (Tabela 1), deve-se proceder à hidratação do lote. A verificação da umidade poderá ser feita indiretamente pelo peso da massa fresca do lote com a umidade ajustada (PF_A), utilizando os limites de umidade de 20% e 22%, da seguinte forma:

$$PF_A (20\%) = 423,7 \times (1 + 0,20) = 508,44 \text{ g}$$

$$PF_A (22\%) = 423,7 \times (1 + 0,22) = 516,91 \text{ g}$$

Verifica-se, portanto, que, no intervalo de teor de água adequado para o tratamento térmico, o lote de sementes de caiaué deverá ter PF_A entre 508,44 g e 516,91 g.

Pode-se também, a qualquer momento do processo de hidratação ou secagem, verificar a partir do PF_A e do PS do lote, o teor de água nas sementes:

$$U (\%) = [(PF_A / PS) - 1] \times 100$$

Como exemplo, após determinado período de hidratação, faz-se a pesagem do lote e obtêm-se 505 g; assim, pode-se verificar o teor de água do referido lote da seguinte forma:

$$U (\%) = [(505 / 423,7) - 1] \times 100 = 19,19\%$$

A secagem é um procedimento realizado quando o lote de sementes apresenta teor de água acima do intervalo desejado. Como a secagem é realizada em condições ambientais parcialmente controladas, além da umidade inicial do lote, o tempo necessário para atingir os valores adequados é altamente dependente das condições ambientais durante o processo, como umidade relativa do ar, temperatura e vento. As sementes são postas para secar sobre

bancadas com fundo telado (jirau), à sombra, com revolvimento constante para acelerar e uniformizar o processo de secagem, e, periodicamente, pesa-se o lote de sementes até obter o intervalo de peso correspondente ao intervalo de teor de água desejado.

A hidratação é um procedimento realizado quando o lote de sementes apresenta teor de água abaixo do intervalo desejado, imergindo as sementes em água. Trata-se de um procedimento mais complexo do que a secagem, uma vez que o endocarpo, pela sua constituição e espessura, restringe a entrada de água nas sementes. Na prática, somente após o segundo dia de hidratação é que se verifica elevação no teor de água nas sementes. A hidratação das sementes deve ser realizada em tanque de água sob oxigenação e com renovação diária de água, por pelo menos dois dias (Figura 5). Decorrido esse período, as sementes devem ser secas à sombra, revolvidas periodicamente para retirada da umidade superficial, até mudança de coloração de preto brilhante para marrom opaco. Em seguida, adota-se o procedimento de secagem e ajuste de umidade pelo peso ou reidratação, dependendo do teor de água do lote.



Figura 5. Tanques de hidratação de sementes.

Tratamento térmico

O tratamento térmico consiste em submeter as sementes à temperatura controlada; no caso das sementes do gênero *Elaeis*, à temperatura de $39 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ com umidade relativa do ambiente superior a 60% (CORRADO; WUIDART, 1990). Esse tratamento é realizado em salas com aquecedores, circuladores de ar e controle automático de temperatura. Ressalta-se que temperaturas acima de

42 °C podem inviabilizar as sementes por morte e/ou danos ao embrião. Para promover a “superação da dormência”, as sementes devem permanecer no termogerminador acondicionadas em sacos de polietileno fechados, contendo volume de ar no mínimo igual ao volume de sementes (Figura 6). O período recomendado para o tratamento térmico é de 60 dias para as sementes de dendê e de 75 dias para sementes de caiaué e híbridas. Após o tratamento térmico, as sementes são hidratadas sob oxigenação em tanques de água por dez dias para ajustar o teor de água adequado para germinação. Ao sair dos tanques de hidratação, as sementes são mantidas à sombra sobre telado, para eliminar o excesso de umidade, e então colocadas em sacos de polietileno para a fase de germinação (Tabela 2).



Foto: Wanderlei de Lima

Figura 6. Sementes prontas para entrada no termogerminador: detalhe da proporção adequada dos volumes de ar e sementes nos sacos, que deve ser, no mínimo, da mesma proporção em volume.

Tabela 2. Intervalo de teor de água nas sementes, em base seca, ideal para armazenamento e tratamento térmico das sementes de *Elaeis spp.*

Semente	Teor de água inicial das sementes		Saída do tratamento térmico		Após hidratação e antes da germinação	
	BS	BU	BS	BU	BS	BU
Dendê	18,55	15,65	17,04	14,56	22,54	18,39
Caiaué	23,82	19,24	20,11	16,75	23,21	18,84
Híbrida	21,18	17,48	20,42	16,96	22,66	18,48

BS – Base seca; BU – Base úmida.

Germinação

Para germinação as sementes são mantidas em sala com temperatura ambiente (entre 27 °C e 30 °C) (Figura 7). A germinação das sementes inicia geralmente de 7 a 15 dias após a hidratação. Considera-se como semente germinada a protrusão do eixo hipocótilo-radícula ou estágio de “ponto branco” (Figura 8). Durante a germinação são realizadas revisões semanais, quando são separadas as sementes germinadas, para formar lotes com desenvolvimento homogêneo, e eliminadas as sementes com germinação anormal (caulículo curvado ou retorcido, crescimento apenas da radícula ou do caulículo, estruturas germinativas com coloração marrom, entre outras) ou com incidência de fungos e pragas. Em condições normais de viabilidade e vigor das sementes, e se adotados os procedimentos recomendados, após quatro semanas os lotes já atingem praticamente sua germinação máxima, por isso as sementes que não germinarem nesse período devem ser descartadas.



Foto: Wanderlei de Lima

Figura 7. Sala de germinação.

Foto: Wanderlei de Lima



Figura 8. Sementes germinadas: protrusão do eixo hipocótilo-radícula ou estágio de “ponto branco”.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 395 p.
- CAMILLO, J.; BRAGA, V. C.; MATTOS, J. K. de A.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; PADILHA J.; PEREIRA, J. E. S. Seed biometric parameters in oil palm accessions from a brazilian germplasm bank. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 8, p. 604-612, ago. 2014.
- CORRADO, F.; WUIDART, W. Germination des graines de palmier à huile (*Elaeis guineensis*) en sac de polyéthylène. Méthode par “chaleur sèche”. **Oléagineux**, v. 45, n. 11, p. 511-518, 1990.
- CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; DANTAS, J. C. R.; ROCHA, R. N. C. da. **Procedimentos para produção de sementes comerciais de dendezeiro na Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 34 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 54).
- CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A. de; TEIXEIRA, P. C.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. do R. L.; RIOS, S. de A. Domestication and breeding of the American oil palm. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R.; NODA, H. (Ed.). **Domestication and breeding: amazonian species**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012. p. 275-296.
- GREEN, M.; LIMA, W. A. A.; FIGUEIREDO, A. F. de; ATROCH, A. L.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; TEIXEIRA, P. C. Heat-treatment and germination of oil palm seeds (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 3, p. 296-301, 2013.
- HUSSEY, G. An analysis of the factors controlling the germination of seed of the oil palm, *Elaeis guineensis* (Jacq.). **Annals of Botany**, v. 22, n. 86, p. 259-284, 1958.
- KARNETA, R.; DELITA, K.; INDRATA, B. The viability of oil palm seeds during storage and heating. **International Journal of Engineering Research and Science & Technology**, v. 6, n. 2, May 2017.
- LIMA, W. A. A. de; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; GREEN, M.; ABREU, S. C.; SIMONETTI, R. **Produção de sementes germinadas de dendezeiro (*Elaeis guineensis*, Jacq.) na Embrapa**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 14 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular técnica, 41).
- LIMA, W. A. A.; LOPES, R.; GREEN, M.; CUNHA, R. N. V.; ABREU, S. C.; CYSNE, A. O. Heat treatment and germination of seeds of interspecific hybrid between American oil palm (*Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortes) and African oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 4, p. 451-457, 2014.
- LIMA, W. A. A. de; GREEN, M.; ZEVIANI, W. M.; LOPES, R.; RIOS, S. de A. Teor de água e tempo de exposição ao tratamento térmico na germinação de sementes de caiaué. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 2, p. 192-198, abr./jun. 2017.
- USDA. United States Department of Agriculture. **World Supply and Use of Oilseeds and Oilseed Products**. 2017. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2017.

**Circular
Técnica, 62**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29 - Estrada
Manaus/Itacoatiara
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
<https://www.embrapa.br/amazonia-ocidental>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
1ª impressão (2017): 300

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



**Comitê de
publicações**

Presidente: Celso Paulo de Azevedo.
Secretária: Gleise Maria Teles de Oliveira.
Membros: Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa,
Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes.

Expediente

Revisão de texto: Maria Perpétua Beleza Pereira
Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtibol
B. de Sousa
Editoração eletrônica: Gleise Maria Teles de Oliveira