

PROPRIEDADES FÍSICAS E MORFO-FISIOLÓGICAS DAS SEMENTES NATIVAS DO CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) NA AMAZÔNIA ORIENTAL

MYRELLA KATLHEN DA CUNHA DE ARAUJO¹; RAMON RENE DE CRISTO SILVA²;
ARLINDO MODESTO ANTUNES⁴ E MAGNUN ANTÔNIO PENARIOL DA SILVA⁵

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, (PA 451, Km 03, Bairro Açaizal, 68680-000, Tomé-Açu, Pará, Brasil) e myrellakaraujo@gmail.com

² Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, (PA 451, Km 03, Bairro Açaizal, 68680-000, Tomé-Açu, Pará, Brasil) e reneramon42@gmail.com

³ Professor Adjunto do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, (PA 451, Km 03, Bairro Açaizal, 68680-000, Tomé-Açu, Pará, Brasil) e arlindo.modesto1@hotmail.com

⁴ Professor Adjunto do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, (PA 451, Km 03, Bairro Açaizal, 68680-000, Tomé-Açu, Pará, Brasil) e penariol@gmail.com

RESUMO: O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) é uma espécie arbórea tropical com grande importância econômica, porém existem poucas informações na literatura a respeito de processos de pós-colheita das sementes para secagem e armazenamento de suas sementes. No presente estudo, objetivou-se caracterizar as sementes através de análises físicas, morfológicas e fisiológicas. As características morfológicas externas analisadas foram: cor; textura e consistência dos tegumentos; forma; bordo; posição do hilo e da micrópila; rafe; presença de outras estruturas. Além do dimensionamento físico (comprimento, largura e espessura) de 400 sementes (cm), obtendo valores de máxima, mínima e média, e amassa (g) com 10 amostras de 40 unidades. Para as características fisiológicas, foram realizadas: porcentagem de germinação (G); porcentagem de germinação diária (PGD); porcentagem de germinação acumulada (PGA); velocidade de germinação diária (VGD); número de contagens diárias das sementes (N) e vigor (V) das sementes, com contagens diárias até 21 dias. Com os resultados, as sementes foram identificadas como bitegumentadas e delgadas, com presença de hilo e rafe, dois cotilédones espessos, embrião axial e formato das sementes variável entre elipsóide a ovóide. Sua coloração é variável entre tons de branco e devioleta escuro, com dois cotilédones espessos, dobrados em volta do eixo hipocótilo-radicular, axial e em maioria elipsoidal, com radícula posicionada de forma geotrópica positiva. Com as análises físicas, as sementes demonstraram tamanhos variados, sendo o maior tamanho de 3,05 cm de comprimento e o menor de 0,41 cm de profundidade. Em relação às amostras, A6obteve maior valor para massa (74,38g), no entanto, sem diferença significativa entrelotes. Na análise fisiológica, as sementes de cacau começaram a emergir após 3 dias, e mesmo não considerando as plantas de emergência tardia, o potencial germinativo entre lotes variou de 12 a 20 de plantas germinadas, com germinação média de 17% em amostra homogênea. Ainda, a expressividade foi até os 13 dias depois do plantio e velocidade germinativa de 8,91 indicando o vigor das sementes. Assim, a presente pesquisa busca corroborar a estudos sobre as sementes de cacau da região amazônica nos processos de pós-colheita.

Palavras-chaves: *Theobroma cacao* L., vigor, germinação, cacau, secagem e armazenamento.

PHYSICAL AND MORFO-PHYSIOLOGICAL PROPERTIES OF THE NATIVE SEEDS OF CACAO (*Theobroma cacao* L.) IN THE EASTERN AMAZON

ABSTRACT: Cacao (*Theobroma cacao* L.) is a tropical tree species of great economic importance, but there is few information in literature regarding post-harvesting processes for seeds drying and storage. The present study aimed to characterize the seeds through physical, morphological and physiological analyzes. The external morphological characteristics analyzed were: color, texture and consistency of the integuments, shape, edge, hilum position and micropyle; raphe and presence of other structures. Physical dimension as length, width and thickness (cm) mass (g) Physiological characteristics, percentage of germination (G), percentage of germination per day (PGD); percentage of accumulated germination (PGA), daily germination speed (VGD), number of daily

seed counts (N) and vigor (V) of the seeds, daily counts up to 21 days. It was evaluated a total of 400 seeds, with 10 samples of 40 units. The results showed that, the seeds were identified as: bitegumentate and thin, with presence of hilo and raphe, two thick cotyledons, axial embryo and seed format variable between ellipsoid and ovoid. Already the coloration varies between white to dark violet tones, with two thick cotyledons, folded around the hypocotyl-axial axis, axial and mostly ellipsoidal, with radicle positioned in a positive geotropic form. With the physical analyzes, the seeds showed different sizes, the largest seed size was (3.05 cm in length) and the lowest (0.41 cm in depth). In relation to the samples, A6 obtained higher value for mass (74.38g), however, without significant difference between batches. In the physiological analysis the cocoa seeds began to emerge after 3 days, and even when the late emergence plants were not considered, the germination potential varied between 12 and 20 germinated plants, with a mean germination of 17% in a homogeneous sample. Besides the expressiveness until the 13 days from the planting and germination speed of 8.91 indicating the vigor of the seeds. Thus, the present research seeks to corroborate the studies on the cocoa seeds of the Amazon region in the post-harvest processes.

Keywords: *Theobroma cacao* L., vigor, germination, cocoa, drying and storage.

1 INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é pertencente à família Sterculiaceae e gênero *Theobroma*. A Sterculiaceae Ventenat. possui 68 gêneros e 1100 espécies com dispersão subtropical, tropical e pouca incidência em áreas temperadas. No Brasil, ocorrem onze gêneros e cerca de 115 espécies (BARROSO, 1978).

O cacau tem importância econômica mundial e é a principal matéria-prima para produção de chocolate (KONGOR et al., 2016). Contudo, segundo Alexandre et al, (2015), a variabilidade entre genótipos de cacau dificulta o manejo dos produtores e a secagem e armazenamento das sementes, tornando necessário avaliar o produto.

Variáveis como tamanho e forma são características individuais de cada produto, podendo ser influenciadas pelo ambiente após a fase de formação e influenciar outras variáveis físicas, cuja utilidade se dá no dimensionamento e forma de aberturas em peneiras de separação e classificação (SILVA; CÔRREA, 2008).

Fatores como forma, tamanho e dimensão podem afetar diretamente a indústria nos processos de limpeza, secagem e armazenamento. Dessa forma, é importante conhecer as características do produto agrícola, possibilitando condições de construção, adaptação e operação de dispositivos para

secagem e armazenamento, com intuito de maximizar o rendimento operacional de processamento (SILVA; CORRÊA, 2008).

A germinação determina o potencial germinativo das sementes em função do ambiente e o vigor a qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO et al., 1990). No entanto, a capacidade de germinação é prejudicada quando as sementes são desidratadas e submetidas a longos períodos sem plantio, podendo haver perdas totais (ZINK; ROCHELLE, 1964).

A viabilidade das sementes é de, no máximo, duas semanas (SHIRAN et al., 2019). Esse fator é agravado pelas condições climatológicas amazônicas. Logo, é importante verificar características dessas sementes nativas, para dimensionar e/ou adaptar processos de pós-colheita em função da temperatura média anual de 26,4°C e umidade relativa do ar anual de 85%, no município de Tomé-Açu/PA (PACHÊCO; BASTOS; CREÃO 2009), pois as sementes são muito sensíveis às mudanças de temperatura e morrem rapidamente quando desidratam (SOUZA; MOREIRA; SARMENTO, 2018).

Dessa forma, devido à escassez literária sobre as sementes de cacau nativas da região amazônica diante dos processos de pós-colheita, o presente trabalho objetivou caracterizar as sementes através de análises físicas, morfológicas e fisiológicas, para verificar a influência desses fatores no

dimensionamento de equipamentos, qualidade e armazenamento do produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área

A presente pesquisa foi realizada no município de Tomé-Açu/PA com coordenadas geográficas de 02°24'15''S e 48°09'51''W no Laboratório de solos da UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia, com o intuito de caracterizar as sementes do cacauzeiro.

2.2 Preparo da amostra

Os frutos de variedade nativa amazônica foram coletados na mesorregião nordeste paraense, em área de floresta nativa, bipartidos para a retirada das sementes em seguida realizada a despolpa com serragem não tratada e água corrente, seleção de sementes e secagem em ambiente não-refrigerado com temperatura aproximada a 25°C durante o período de 7 dias para as sementes destinadas a identificação morfológica. Já as sementes destinadas ao teste de germinação, foram plantadas imediatamente as sadias em bandejas germinativas, após a retirada da mucilagem.

Todavia, sementes visualmente perfuradas por insetos foram descartadas, levando em consideração os critérios de eliminação das secas e/ou danificadas conforme recomenda Brasil (2009).

2.3 Avaliação morfológica das sementes

Foram adotadas as recomendações do trabalho de Araújo et al. (2004) ao considerar os aspectos de classificação externas das sementes. As características foram: cor; textura e tegumentos; forma; bordo; posição do hilo, calaza e micrópila; rafe e outras estruturas presentes na espécie. Possível através da bipartição das sementes. Com terminologia das sementes a partir da literatura de: Cuatrecasas (1964); Corner (1976); Silva Neto (2001); Vidal e Vidal (2006); Carvalho e Nakagawa (2012); Santos et al. (2011) e Venial et al. (2017).

2.4 Avaliação física das sementes

A biometria das sementes foi mensurada com uso de um paquímetro de precisão de 0,01 mm (VENIAL et al., 2017), estabelecendo o comprimento da base ao ápice e largura e espessura medidas na linha mediana das sementes de 400 sementes. Depois de mensuradas, utilizada a equação de elipsoide triaxial. Além disso, foi obtida a massa das sementes (g), com 10 amostras de 40 unidades.

2.5 Avaliação fisiológica das sementes

A avaliação da porcentagem de germinação foi realizada ao dispor as sementes em bandejas germinativas com substrato areia, substrato selecionado devido a questões logísticas e disponibilidade local. Então, o experimento foi organizado em 4 subamostras de 25 sementes, conforme propõe RAS – Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). De acordo com a FAO (2018) foi obtida a germinação (G) em valor percentual, e o valor de germinação (VG), ambos determinados no mesmo período, contagens diárias até 21 dias. O vigor das sementes assim como no trabalho de Botzelli, Davide e Malvasi (2000), associou a velocidade de germinação com a germinação total ao fim do teste, utilizando o índice de Czabator (1962) como um indicador a partir da equação (1):

$$VG = MDG \text{ (Final)} \times VM \text{ (1)}$$

No qual:

VG = valor de germinação;

MDG = média diária de germinação (Final); VM = valor máximo da MDG.

A medição da altura do caule foi realizada com uso do paquímetro digital e as características morfológicas verificadas com uso de uma lupa.

Ademais, foi realizada a análise descritiva para verificar a biometria das sementes com valores de máxima, mínima e as médias em função dos eixos (comprimento, largura e espessura). Bem como, verificar a porcentagem de germinação diária (PGD), porcentagem de germinação acumulada (PGA),

velocidade de germinação diária (VGD) e número de contagens diárias das sementes (N).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

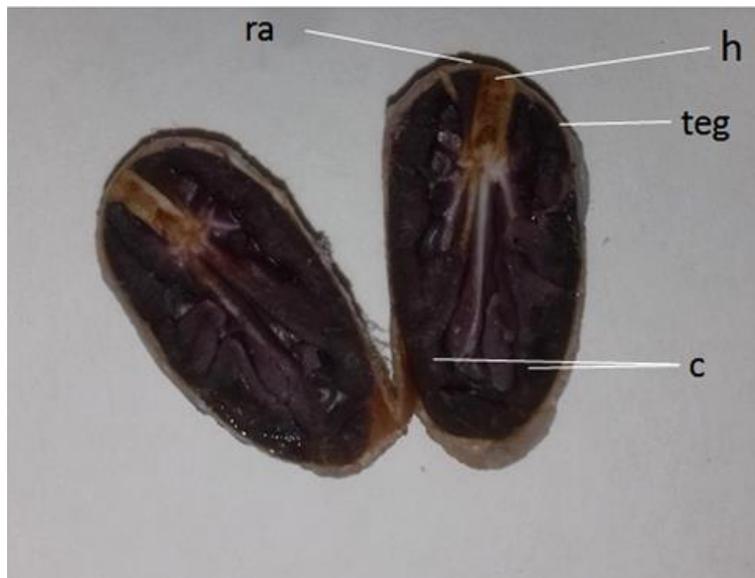
3.1 morfologia da semente de cacau

O processo levou em consideração as características visuais das sementes coletadas, como descrito por Corner (1976) e Vidal e Vidal (2006). O tipo de semente quanto ao número de tegumentos foi determinada como bitegumentada e de feição delgado (VIDAL; VIDAL, 2006; VENIAL et al., 2017)

constituída, possivelmente, por testa (externa) e tegma (interno), como revestimento protetor da semente. Além da presença de hilo e rafe (VIDAL; VIDAL, 2006).

As sementes possuíam dois cotilédones espessos (CUATRECASAS, 1964) dobrados em volta do eixo hipocótilo-radicular (CORNER, 1976) e, assim como no estudo de Silva et al. (2011) para o pinhão manso, o embrião demonstrou característica axial, com dimensionamento em maioria elipsoidal e com radícula posicionada de forma geotrópica positiva.

Figura 1. Morfologia da semente nativa de cacau



(c- cotilédone; teg- tegumento; h- hilo e ra- rafe, 2019).

Sementes geralmente de formato variável entre elipsóide a ovóide, com comprimento de 2 a 3cm, grande sensibilidade a mudanças climáticas e elevada taxa de mortalidade (SILVA NETO et al., 2001).

Como descreve Souza, Moreira e Sarmiento (2018), a coloração apresentou-se

variável de branco a violeta escuro. No entanto, após 1 semana a tonalidade passou a ser de marrom avermelhado e marrom escurecido nas sementes, como na figura 2. Além da germinação caracterizada como epígea (CUATRECASAS, 1964; CARVALHO; NAGAGAWA, 2012).

Figura 2. Coloração das sementes nativas de cacau na Amazônia, 2019.



Em vista disso, aspectos morfológicos externos das sementes podem corroborar a identificação da família, gênero e espécie da semente, estudos de germinação, armazenamento e métodos de cultivo (SOUSA et al., 2010), principalmente se tratando de variedades amazônicas.

3.2 tamanho e massa das sementes

As sementes selecionadas aleatoriamente obtiveram diferentes tamanhos, considerando todas as dimensões (A, B e C), como disposto na tabela 1.

Tabela 1. Valores de máxima, mínima, média e somatório (Σ) (cm) em função das dimensões altura (A), comprimento (B) e espessura (C) das sementes de cacau nativo da Amazônia, 2019.

Dimensões	Σ	Máxima	Mínima	Média
A	976,69	3,05	1,00	2,44
B	495,28	2,30	0,59	1,24
C	242,40	1,10	0,41	0,61

De acordo com Silva, Parizzi e Sobrinho (2008) os grãos podem ser diferenciados quanto ao comprimento, largura e espessura, e assim, separados. Segundo Alves et al. (2005) o tamanho das sementes pode

influenciar diretamente em seu vigor devido à reserva contida. Dessa forma, torna-se necessário estudar o tamanho das sementes do cacau em função de seu potencial germinativo.

Tabela 2. Massa das sementes em (g) de variedade nativa de cacau na Amazônia, 2019.

Amostras	Massa das sementes (g)
A1	57,61
A2	61,96
A3	60,86
A4	60,60
A5	62,46
A6	74,38
A7	59,59
A8	63,72
A9	63,85
A10	58,99
Total	624,03

A repetição 27 obteve o maior tamanho de semente (3,05 cm de comprimento) e a repetição 358 o menor (0,41 cm de profundidade). Podendo indicar maior vigor segundo Carvalho e Nakagawa (2012) ao relatar que sementes maiores ou mais densas provavelmente apresentam potencial vigor, por seu embrião bem formado e mais reservas.

Em relação às amostras de massa a A6 obteve 74,38g, no entanto, não houve diferença significativa entre os lotes. Com os valores obtidos e as análises realizadas, foi observado que as sementes possuíam tamanhos variados e o dimensionamento estimado para a construção de malhas adequada as peneiras, devem possuir tamanhos que estejam em equilíbrio entre o menor e o maior

dimensionamento das sementes e garanta bom desempenho sem inferir a qualidade. Atributos também convenientes na seleção e seguimento de máquinas empregadas no beneficiamento de um lote (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

3.3 Germinação e vigor das sementes

Na tabela 3 foram divididas 4 amostras analisadas no período de 21 dias, no qual observou-se o somatório de sementes germinadas durante o segundo semestre de 2018.

Tabela 3. Potencial de germinação das sementes de cacau durante o julgamento na Amazônia, 2019.

Réplica/número	1	2	3	4	Total	Média
Nº de sementes germinadas no final do julgamento	12	19	20	17	68,0	17,0

Ao determinar a homogeneidade dos resultados de germinação, foi medido o grau de variação que existe na amostra, que pode ser medido tolerando entre repetições a variação de amostragem aleatória com probabilidade de 0,025. O intervalo no quantitativo de sementes germinadas entre a maior e a menor réplica foi 8 (20-12), mesmo não considerando as plantas de emergência tardia. Assim, de acordo com a FAO (2018) para germinação média de 17% o intervalo máximo é 14 tolerado entre réplicas.

A capacidade de germinação de um lote de sementes é determinada pela proporção de produção de plantas normais (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Dessa forma, o intervalo máximo de sementes germinadas entre réplicas demonstrou-se inferior ao valor máximo tolerado, então a amostra aceita como homogênea. Valor de germinação obtido com o

número de contagens até 21 dias, como discrimina a Tabela 3.

O teste de vigor tenta verificar a aplicação e padronização para as diferentes espécies, pois são necessárias mais informações a respeito da qualidade fisiológica das sementes além da germinação para o produtor e consumidor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). No qual, o vigor associado ao índice de velocidade germinativa foi 8,91 de acordo com o método de Czabator, a partir dos valores expressos na tabela 4. Valor muito superior ao encontrado por Botezelli, Davide e Malavasi (2000) para o *Dipteryx alata* Vogel (baru). Dessa forma, os dados podem contribuir em processos de armazenamento das sementes, tempo ideal de colheita, suando e secando (NAVARRO; FEBLES; HERRERA, 2016).

Tabela 4. Valores de porcentagem de germinação diária (PGD), porcentagem de germinação acumulada (PGA), velocidade de germinação diária (VGD) e número de contagens diárias, a partir da data de primeira contagem de germinação (N) das sementes de cacau na Amazônia em 2019.

Dias após a semenadura	PGD	PGA	VGD	Σ VGD	N	Σ VGD/N
7	1,00	1,00	0,14	0,14	1	0,14
8	5,00	6,00	0,75	0,89	2	0,45
9	1,00	7,00	0,78	1,67	3	0,56
10	9,00	16,00	1,60	3,27	4	0,82
11	12,00	28,00	2,55	5,82	5	1,16
12	5,00	33,00	2,75	8,57	6	1,43
13	13,00	46,00	3,54	12,10	7	1,73
14	2,00	48,00	3,43	15,53	8	1,94
15	3,00	51,00	3,40	18,93	9	2,10
16	5,00	56,00	3,50	22,43	10	2,24
17	2,00	58,00	3,41	25,84	11	2,35
18	3,00	61,00	3,39	29,23	12	2,44
19	0,00	61,00	3,21	32,44	13	2,50
20	2,00	63,00	3,15	35,59	14	2,54
21	0,00	63,00	3,00	38,59	15	2,57
22	2,00	65,00	2,95	41,55	16	2,60
23	0,00	65,00	2,83	44,37	17	2,61
24	0,00	65,00	2,71	47,08	18	2,62
25	1,00	66,00	2,64	49,72	19	2,62
26	2,00	68,00	2,62	52,34	20	2,62
27	0,00	68,00	2,52	54,86	21	2,61

As sementes despulpadas e plantadas apresentaram potencial de germinação, diferindo do trabalho de Venial et al. (2017) no qual as sementes de cacau foram armazenadas e tiveram potencial germinativo reduzido ou nulo, considerando diferentes genótipos. Botezelli, Davide e Malvasi (2000) obteve resultados para início da germinação entre o quinto e oitavo dia para o baru (*Dipteryx alata* Vogel). Não obstante, as sementes de cacau após 3 dias começaram a emergir. No mais, o teste considerou a emergência após a primeira semana e desconsiderou as sementes tardias.

O índice de velocidade de germinação foi expressivo até os 13 dias após o plantio, assim como no estudo realizado por Santos-Moura et al. (2012) no qual a primeira contagem de germinação expressou os maiores

índices de germinação do cupiúva (*Tapirira guianensis* Aublet.) não submetidas à secagem. Todavia, após o período de máxima (13 dias após o plantio) houve um decréscimo da germinação até a nulidade nos lotes.

Dessarte, como descrito por Frazão, Costa e Coral (1984) a massa das sementes pode ter influenciado no vigor, levando em consideração que a massa considerável obtido pode ter gerado plântulas de maior vigor.

Ademais, a fim de manter a qualidade fisiológica das sementes comerciais é importante realizar o armazenamento, escolher embalagens adequadas de acordo com as especificidades da espécie, de modo que não germinem durante o período de embalagem (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Diante disso, conforme Shiran et al. (2019) apesar do curto período de viabilidade das sementes de

cacau, podem ser utilizadas alternativas para melhorar as condições de qualidade e armazenamento.

4 CONCLUSÕES

✓ As sementes foram identificadas como: bitegumentadas e delgadas, com presença de hilo e rafe, dois cotilédones espessos, embrião axial e formato das sementes variável entre

elipsóide a ovóide. Já a coloração variável entre tons branco a violeta escuro;

✓ A porcentagem de germinação das sementes foi de 68% e o vigor das sementes de 8,91, de acordo com o método de Czabator;

✓ O maior tamanho de semente foi de 3,05 cm de comprimento e o menor com 0,41 cm de profundidade. Entre as amostras, a de maior massa obteve 74,38g, no entanto, de pouca expressividade entre os lotes.

5 REFERÊNCIAS

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.877-885, 2005.

ARAUJO, E. C.; MENDONÇA, A. V. R.; BARROSO, D. G.; LAMÔNICA, K. R.; SILVA, R. F. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (cav.) pers. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n.1, p.105-110, 2004.

ALEXANDRE, R. S.; CHAGAS, K.; MARQUES, H. I. P.; COSTA, P. R.; CARDOSO FILHO, J. Caracterização de frutos de clones de cacauzeiros na região litorânea de São Mateus, ES. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.8, p.785-790, 2015.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F. **Sistemática das angiospermas do Brasil**. São Paulo: LTC:EDUSP, 1978. v. 1.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília- DF, p.399, 2009.

BOTEZELLI, DAVIDE E MALAVASI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* VOGEL (baru). **CERNE**, Lavras, v.6, n.1, p.9-18, 2000.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**. Ciência, Tecnologia e Produção. Funep, Jaboticabal – SP. p. 590, 2012.

CORNER, E. J. H. **The Seeds of dicotyledons**. Cambridge: Cambridge. University Press. 1976. v.1, p. 552.

CUATRECASAS, J. Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. **Contributions from the United States National Herbarium**. Washington, v.35, p.379-614, 1964.

CZABATOR, F. J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. **Forest Science**, Madison, v.8, n.3, p.386- 396, 1962.

FAO. **Ensayo de la semilla**. Roma: FAO, 1991.

Disponível: <<http://www.fao.org/docrep/006/AD232S/ad232s12.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

FRAZÃO, D. A. C.; COSTA, J. D.; CORAL, F. J. Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 6, n.3, p. 31-9, 1984.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVENBRE, A. O. C.; CHAMMA, H. M. C. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília-DF, v. 25, n. 12, p. 1805- 1815, 1990.

KONGOR, J. E.; HINNEH, M.; WALLE, D. V.; AFOAKWA, E. O.; BOECKX, P.; DEWETTINCK, K. Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavour profile — A review. **Food Research International**, [S.I.], v. 82, p. 44–52, 2016.

LIMA, M. G. S.; MENDES, C. R.; MORAES, D. M.; LOPES, N. F.; RODRIGUES, M. A. V. Caracterização da Qualidade Fisiológica de Sementes de Mamona Cultivar Guarani. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 675-677, 2007.

NAVARRO, M.; FEBLES, G.; HERRERA, R. S. Vigor: essential element for seed quality. **Cuban Journal of Agricultural Science**, [S.I.], v. 49, n. 4, p. 447-458, 2016.

PACHÊCO, N. A.; BASTOS, T. X.; CREÃO, L. G. C. **Boletim agrometeorológico de 2008 para Tomé-Açu, PA**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, p. 36, 2009 (Documentos, 361).

SHIRAN, K.; SANTHOSHKUMAR, A. V.; MINIMOL, J.; JOSEPH, J. Growth inhibition as a viable technique to enhance the storage of synthetic seeds of cocoa (*Theobroma cacao* L.). **Electronic Journal of Plant Breeding**, Índia, v. 10, n. 1, p. 238- 247, 2019.

SILVA, C. R. S.; ALBUQUERQUE, P. S. B.; ERVEDOSA, F. R.; MOTA, J. W. S.; FIGUEIRA, A.; SEBBENN, A. M. Understanding the genetic diversity, spatial genetic structure and mating system at the hierarchical levels of fruits and individuals of a continuous *Theobroma cacao* population from the Brazilian Amazon. **Heredity**, Bethesda, v.106, n.6, p. 973-985, 2011.

SILVA, J. S.; CORRÊA, P. C. Estrutura, composição e propriedades dos grãos. In: SILVA, J.S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. ed. 2. Viçosa- MG: UFV, 2008, p. 21-37.

SILVA, J. S.; PARIZZI, F. C.; CARDOSO SOBRINHO, J. Beneficiamento de grãos. **Armazenagem e comercialização de grãos no Brasil**. ed. 2. Viçosa- MG: UFV, 2008, p. 325-340.

SILVA NETO, P. J.; MATOS, P. G. G.; MARTINS, A. C. S.; SILVA, A. P. **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira**. Belém – PA: CEPLAC, p. 125, 2001.

SILVA, R. C.; CAMILLO, J.; LUIS, Z. G.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Potencial germinativo e morfoanatomia foliar de plântulas de pinhão-manso originadas de germoplasma criopreservado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.8, p.836-844, 2011.

SOUSA, D. M. M.; BRUNO, R. L. A.; DORNELAS, C. S. M.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P.; NASCIMENTO, L. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. - Leguminosae: caesalpinioideae. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.6, p.1009-1015, 2010.

SOUZA, P. A.; MOREIRA, L. F.; SARMENTO, D. H. A.; COSTA, F. B. Cacao - *Theobroma cacao*. **Exotic Fruits**, [S.I.],2018, p. 69–76.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânicaorganografia: Quadros Sinóticos Ilustrados de Fanerógamos**. ed. 4,Viçosa-MG: UFV,2006. p.124.

VENIAL, L. R.; ALEXANDRE, R. S.; CAMATA, H.; LOPES, J. C.; ZANOTTI, R. F.; FERREIRA, A.; AGUILAR, M. A. G. Biometria e armazenamento de sementes de genótipos de cacau. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 37, n. 89, p. 39-46, 2017.

ZINK, E.; ROCHELLE, L. A. Estudos sobre a conservação de sementes. XI - Cacau. **Bragantia**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 111-116, 1964.