



ARTIGO ORIGINAL

Umidade e aquecimento térmico na superação de dormência de sementes de dendezeiro tipo dura

Humidity and thermal heating in dormancy overcoming of dura type oil palm seeds

Márcia Green^{1*}
Wanderlei Antônio Alves de Lima²
Ricardo Lopes¹

¹ Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, Km 29, s/n, Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus, AM, Brasil

² Embrapa Cerrados, Rodovia BR-020, Km 18, s/n, Caixa Postal 08223, 73310-970, Planaltina, DF, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: mgreen_37@yahoo.com.br

PALA VRAS-CHAVE

Arecaceae
Elaeis guineenses
Palma-de-óleo
Germinação
Vigor

KEYWORDS

Arecaceae
Elaeis guineensis
African oil palm
Germination
Vigor

RESUMO: Para germinação de sementes de dendezeiro, tem-se utilizado o método de calor seco, com Tratamento Térmico (TT) das sementes a $39\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo o tempo e a umidade da semente variável dependendo do genótipo. A otimização do período de TT pode reduzir custos e aumentar a taxa de germinação das sementes. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do teor de água e do TT na superação de dormência e germinação de sementes recém-colhidas de dendezeiro tipo dura (de origem Deli). O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5×3 , sendo cinco Intervalos de Grau de Umidade (IGU): 18%-19%; 19%-20%; 20%-21%; 21%-22% e 22%-23% e três períodos de TT: 30, 40 e 60 dias, com quatro repetições de 250 sementes. Foram avaliadas porcentagem de germinação, germinação na primeira contagem (PCON) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG). A combinação de 30 dias de TT sob $39\text{ }^{\circ}\text{C}$ e com IGU de 18% a 19% foi a mais favorável para taxa de germinação (91,16%). Para superação de dormência e germinação de sementes de dendezeiro recomenda-se a combinação de TT de 30 dias sob $39\text{ }^{\circ}\text{C}$ e com IGU de 18% a 19% no início do processo, condições em que se obtém germinação superior a 90% das sementes e com alto vigor.

ABSTRACT: For the germination of oil palm seeds the dry heat method was used, with a heat treatment of the seeds (TT) at $39\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, the time and humidity of the seed being variable depending on the genotype. The optimization of the TT period can reduce cost and increasing the germination rate. The objective of this study was to evaluate the effect of water content and TT in overcoming dormancy and germination of freshly harvested of dura-type oil palm seeds of Deli origin. The design was completely randomized, in a factorial scheme 5×3 , being five intervals of humidity ranges (IGU): 18-19%; 19-20%; 20-21%; 21-22% and 22-23% and three TT periods: 30, 40 and 60 days, with four replicates of 250 seeds. The percentage of germination, germination at the first count (PCON) and germination speed index (IVG) were evaluated. The combination of 30 days of TT with IGU of 18% to 19% was the most favorable for germination rate and variables associated with seed vigor (PCON, IVG). To overcome dormancy and germination of dura type oil palm seeds, the combination of TT of 30 days with IGU of 18% to 19% at the beginning of the process, conditions in which germination higher than 90% of the seeds is obtained and with high vigor.

Recebido em: 25/04/2019

Aceite em: 01/07/2019

1 Introdução

De acordo com estatísticas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2019) o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq., *Arecaceae*) é responsável por 38,9% do total de óleos vegetais produzidos no mundo, o que torna essa palmeira de origem africana a principal fonte mundial de óleo vegetal. Como o consumo mundial de óleo vegetal tem previsão de crescimento contínuo nas próximas décadas (Corley, 2009), projeta-se também o aumento da área cultivada com dendezeiro. O Brasil ainda não se destaca entre os produtores mundiais de óleo de palma, mas tem apresentado crescimento significativo na área plantada (Villela et al., 2014), e é o país com maior área disponível para a expansão do dendezeiro, com mais de 30 milhões de hectares zoneados em áreas já desflorestadas aptas para o cultivo da espécie (Ramalho Filho et al., 2010). Nesse contexto, é importante que tecnologias de propagação e cultivo do dendezeiro estejam continuamente sendo aperfeiçoadas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do óleo de palma, incluindo tecnologias para produção, beneficiamento e germinação de sementes da espécie.

As palmeiras, com poucas exceções, são propagadas por sementes, como é o caso de *Elaeis* (Hussey, 1958; Rees, 1962; Beugré et al., 2009), gênero ao qual pertence o dendezeiro. As sementes da maioria das espécies de palmeiras perdem a viabilidade rapidamente quando desidratadas. Durante as fases da germinação de sementes três fatores abióticos são importantes: água, temperatura e oxigênio, os quais atuam de modo direto e simultâneo, embora em intensidades diferentes (Pinto, 1971; Carvalho & Nakagawa, 2000). Caso as condições para um desses fatores não sejam satisfatórias, as sementes não germinam (Marcos Filho, 2005).

Sob as condições naturais da África Ocidental, as sementes de dendezeiro germinam de forma irregular, lenta e esporádica ao longo de vários anos (Hussey, 1958; Rees, 1962; Mok, 1982; Beugré et al., 2009), a menos que sejam expostas ao Tratamento Térmico (TT) e ao grau de umidade controlado (Rees, 1962; Mok, 1972). Duas fases devem ser consideradas durante o processo de germinação dessa espécie: (i) a ação da temperatura atuando na superação da dormência das sementes e, (ii) o desenvolvimento do embrião e a germinação da semente, durante os quais o excesso de temperatura é prejudicial e condições adequadas de umidade e oxigênio são necessárias (Pinto, 1971; Corrado & Wuidart, 1990).

A temperatura ideal para superação da dormência de sementes de dendezeiro é de $39\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo estritamente correlacionada com o teor de água das sementes (Pinto, 1971). Nessa fase, o teor de água não deve ser tão alto para não favorecer a proliferação de fungos ou a germinação durante o TT, nem tão baixo para que a desidratação das sementes não cause danos (até mesmo letais) ao embrião. Os efeitos do TT e do teor de água na superação da dormência de sementes de *Elaeis* foram objeto de estudos com dendezeiro (Rees, 1962; Corrado & Wuidart, 1990; Fondom et al., 2010; Green et al., 2013), caiaué (Lima et al., 2017) e híbridos F1 de caiaué com dendezeiro (Lima et al., 2014), e os resultados indicaram que as condições adequadas variam de acordo com a espécie e ou genótipo da espécie utilizado no estudo.

Os resultados encontrados na literatura indicam que a avaliação do efeito da combinação de Intervalos de Grau de Umidade (IGU) com períodos de duração do TT podem contribuir para

aperfeiçoar e aumentar a eficiência do processo de superação de dormência e germinação das sementes de dendezeiro. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do intervalo de teor de água na semente e do período de tratamento térmico na superação de dormência e germinação de sementes de dendezeiro tipo dura (de origem Deli).

2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido no período de 2014 a 2017 em instalações da Embrapa Amazônia Ocidental: no Campo Experimental do Rio Urubu (CERU), município de Rio Preto da Eva ($2^{\circ} 27' 08,44''\text{ S}$, $59^{\circ} 34' 13,69''\text{ W}$), e no Laboratório de Dendê e Agroenergia ($2^{\circ} 53' 23,44''\text{ S}$, $59^{\circ} 58' 57,30''\text{ W}$), Km 29 da rodovia AM-010, município de Manaus, estado do Amazonas, Brasil.

As plantas de dendezeiro tipo dura de origem Deli, das quais foram coletadas as sementes, fazem parte dos campos genealógicos mantidos no CERU. Os cachos foram colhidos quando atingido o grau de maturidade fisiológica dos frutos, identificado pela coloração vermelho-alaranjado e desprendimento natural dos primeiros frutos, geralmente soltos caídos no chão ao redor do estipe.

Imediatamente após a colheita, os frutos foram submetidos à extração do mesocarpo em despolpadora centrífuga elétrica, construída sob demanda especificamente para sementes de dendezeiro (máquina de metal cilindro 62,5 cm de diâmetro e 71 cm altura; consiste de uma centrífuga (placa rotativa horizontal) com aletas metálicas e um motor de 5 HP, com fornecimento contínuo de água), e à lavagem para eliminação dos resíduos.

As sementes foram secas à sombra, colocadas em sacos de polietileno, identificadas e conduzidas ao Laboratório de Dendê e Agroenergia, onde foram selecionadas (eliminando-se as sementes anormais, partenocárpicas e quebradas) e tratadas com fungicida sistêmico e de contato (Carboxin® + Thiram® 200 SC a 0,2%).

O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 250 sementes, em esquema fatorial (5×3): cinco intervalos de grau de umidade (IGU) das sementes (18%-19%, 19%-20%, 20%-21%, 21%-22% e 22%-23%), e três períodos de Tratamento Térmico (30, 45 e 60 dias), em que as sementes foram mantidas em termogerminador construído em alvenaria, com isolamento térmico e sistema de aquecimento por resistências e regulação automática da temperatura.

Os intervalos de grau de umidade foram obtidos e ajustados, conforme descrito por Lima et al. (2014), em que o ajuste da umidade dos tratamentos foi realizado pelo método da estufa (Brasil, 2009), a partir de quatro repetições de dez sementes. Após o ajuste de umidade, as sementes foram acondicionadas em sacos de polietileno vedados (65 cm \times 50 cm, espessura de 0,2 mm), contendo volume de ar no mínimo igual ao volume de sementes.

Posteriormente, as sementes foram colocadas no termogerminador para superação de dormência sob temperatura de $39\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de aproximadamente 70%, em períodos de 30, 45 e 60 dias. As sementes foram inspecionadas quinzenalmente e, em caso de contaminação por fungos, os lotes afetados foram submetidos a um tratamento com fungicida.

Ao final de cada período de TT, as sementes foram retiradas do termogerminador e hidratadas por imersão em tanques de água sob oxigenação durante dez dias. Em seguida, a secagem das sementes ocorreu na sombra, em telado de arame sob temperatura ambiente para eliminação do excesso de

umidade. As sementes foram colocadas em sacos de polietileno devidamente fechados, contendo volume de ar no mínimo igual ao volume de sementes, e mantidos em sala para germinação com temperatura entre 27 °C e 30 °C.

A contagem de sementes germinadas foi realizada quatro vezes, sendo a primeira 15 dias após o acondicionamento das sementes na sala de germinação e as demais semanalmente. Uma semente foi considerada como germinada após a protrusão visível do poro germinativo (parte aérea e raiz primária). As sementes descartadas por contaminação e/ou não germinadas foram consideradas todas como não germinadas.

Para a avaliação do efeito dos tratamentos os seguintes parâmetros foram considerados: a porcentagem total de Germinação (GERM), correspondente ao percentual de sementes germinadas até os 36 dias após o acondicionamento na sala de germinação; o vigor das sementes, avaliado por meio do teste de Primeira Contagem (PCON), correspondente ao percentual de sementes germinadas aos 15 dias após acondicionamento na sala de germinação; e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Os lotes de sementes com maior taxa de germinação na PCON foram considerados como mais vigorosos, visto que a redução na velocidade da germinação é um dos indicadores do processo de deterioração das sementes (Vieira & Carvalho, 1994).

O IVG foi calculado ao final do período de germinação utilizando a fórmula descrita por Nakagawa (1999), com adaptações:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

Em que:

Gn = número de sementes germinadas na enésima semana;

Nn = enésima semana de avaliação da germinação.

Os dados obtidos para as variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância (Anova) e as médias comparadas pelo teste Tukey (5% de probabilidade). As análises estatísticas foram realizadas por meio do RBIO, um programa integrado ao ambiente R (Bhering, 2017).

3 Resultados e Discussão

A partir da análise de variância foram verificados efeitos significativos para períodos de TT, IGU e para a interação considerando as variáveis GERM, PCON e IVG (Tabela 1). Os resultados indicaram que as variáveis são influenciadas de forma diferente em relação aos efeitos dos fatores avaliados. Lima et al. (2017), avaliando os efeitos do IGU das sementes e do período de TT na germinação de sementes de caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés), espécie do mesmo gênero do dendezeiro, também verificaram efeitos significativos do período de TT e do IGU as sementes, bem como interação significativa do efeito de TT e IGU na resposta das variáveis GERM, PCON e IVG. É evidente, portanto, que estudos de superação da dormência e germinação de sementes de *Elaeis* devem considerar a interação entre o período de TT e do IGU das sementes.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis Germinação (GERM), Primeira Contagem (PCON) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG), avaliados em sementes de dendezeiro tipo dura de origem Deli, submetidas a diferentes períodos de Tratamento Térmico (TT) e Intervalos de Grau de Umidade (IGU)

Table 1. Summary of variance analysis for germination (GERM), first count (PCON) and germination velocity index (IVG), evaluated in seeds oil palm of dura type of the Deli origin, submitted to different periods of thermal treatment (TT) and seed moisture content ranges (IGU)

Fontes de variação	GL	Quadrado médio					
		GERM		PCON		IVG	
TT	2	0,256805	*	2601,05	*	1126,79	*
IGU	4	0,043248	*	342,80	*	78,44	*
TT × IGU	8	0,012038	*	144,90	*	21,57	*
Resíduo	45	0,001186		15,04		1,82	
CV (%)		4,08		4,79		5,60	
TT dentro de IGU							
IGU (18%-19%) × TT	2	0,00286	ns	17,46	ns	367,64	*
IGU (19%-20%) × TT	2	0,11731	*	1216,39	*	264,32	*
IGU (20%-21%) × TT	2	0,05396	*	424,28	*	199,64	*
IGU (21%-22%) × TT	2	0,08306	*	897,47	*	187,34	*
IGU (22%-23%) × TT	2	0,04777	*	625,06	*	194,13	*
Resíduo	45	0,00119		15,04		1,82	
IGU dentro de TT							
IGU × TT (30 dias)	4	0,05454	*	557,96	*	100,96	*
IGU × TT (45 dias)	4	0,00806	*	63,65	*	17,56	*
IGU × TT (60 dias)	4	0,00473	*	11,01	ns	3,07	ns
Resíduo	45	0,00119		15,04		1,82	

GL: Graus de liberdade; ns: não significativo; *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

No desdobramento da interação entre período de TT e IGU, verificou-se que o efeito de TT dentro do IGU de 18%-19% não foi significativo para GERM e PCON, dentro de todos os demais IGU o efeito de TT foi significativo para os três parâmetros avaliados: GERM, PCON e IVG (Tabela 1). Já no desdobramento da interação de IGU dentro de TT, o efeito do IGU foi significativo nos tratamentos com 30 e 45 dias para GERM, PCON e IVG e, no período de 60 dias de TT, o efeito de IGU foi significativo apenas para GERM (Tabela 1).

Quando analisadas as médias para GERM dentro de cada período de TT (Tabela 2), com 30 dias, a maior média foi obtida com IGU de 18%-19%, este intervalo também apresentou a maior média com 45 dias de TT, embora com valor significativamente superior apenas às médias dos tratamentos com maior IGU 21%-22% e 22%-23%. Com 60 dias, as únicas médias que diferiram significativamente entre si foram do IGU de 18%-19% e de 20%-21%, sendo estas superiores à média do IGU de 22%-23%. O efeito de IGU foi mais acentuado no menor período de tratamento térmico (30 dias), no qual as sementes que iniciaram o TT com menor IGU apresentaram taxa de germinação superior aos demais intervalos. Comparando as médias para cada IGU nos diferentes TT, verificou-se que para o IGU de 18%-19% as médias foram elevadas e não diferiram significativamente entre si, atingindo germinação de 91%, 94% e 97%, para os períodos de 30, 45 e 60 dias de TT, respectivamente. Nos IGU de 19%-20%, 21%-22% e 22%-23%, as médias de GERM com 45 e 60 dias de TT foram superiores e não diferiram significativamente entre si; apenas no intervalo de 20%-21% a média para GERM do período de TT com 60 dias foi superior à verificada com 45 dias. Esses resultados indicam que para sementes tipo dura de origem Deli a combinação do período de 30 dias de TT com IGU de 18%-19% permite obter taxa de germinação das sementes similares ou superiores às obtidas com maiores períodos de TT, ou ainda, das obtidas com combinações de IGU e TT superiores.

Tabela 2. Comparação de médias de Germinação (GERM%) de sementes de dendezeiro tipo dura de origem Deli, submetidas a diferentes períodos de Tratamento Térmico (TT) e Intervalos de Grau de Umidade (IGU)

Table 2. Comparison of germination averages (%) of seeds oil palm of dura type of Deli origin, submitted to different periods of thermal treatment (TT) and seed moisture content ranges (IGU)

IGU (%)	Períodos de Tratamento Térmico (dias)					
	30		45		60	
18-19	91,16	a A	94,55	a A	96,62	a A
19-20	62,00	c B	89,10	ab A	93,61	ab A
20-21	72,46	b C	88,60	ab B	95,01	ab A
21-22	65,35	c B	86,84	b A	92,43	ab A
22-23	66,42	bc B	82,32	b A	87,50	b A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Green et al. (2013) avaliaram a germinação de sementes de seis cultivares de dendezeiro tipo tenera, submetidas a TT de 40, 50, 60 e 80 dias, com grau de umidade das sementes de $18 \pm 0,5\%$ e verificaram efeito significativo do período de TT e de cultivares, bem como da interação entre estes fatores. Quando analisado especificamente para cada cultivar, o efeito do período de TT foi significativo na germinação das sementes de cinco das seis cultivares avaliadas. No entanto, os autores concluíram que, de maneira geral, as sementes de dendezeiro apresentam maior taxa de germinação com a combinação do grau de umidade de $18 \pm 0,5\%$ e 60 dias de TT.

Para as sementes tipo dura de origem Deli utilizadas neste estudo, os resultados indicam que com 30 dias de TT e IGU ajustado para o intervalo de 18%-19% é possível obter taxas de germinação superiores a 90%. Isto representa redução no tempo de TT quando comparado ao recomendado por outros autores para cultivares de dendezeiro tipo tenera (Green et al., 2013).

Para PCON, quando comparadas às médias de IGU dentro de períodos de TT (Tabela 3), destaca-se também como favorável o IGU de 18%-19%, visto ter apresentado com 30 dias de TT média superior aos demais IGU e, com 45 e 60 dias, valores não diferindo das médias superiores. Na comparação das médias dos períodos de TT dentro de IGU, com exceção do IGU de 18%-19%, no qual as médias dos diferentes períodos de TT não diferiram entre si, nos demais IGU as médias com 45 e 60 dias de TT não diferiram significativamente entre si e foram superiores às verificadas com 30 dias de TT. Considerando que a média de germinação com IGU de 18%-19% e 30 dias de TT foi superior ou não diferiu das obtidas com outras combinações de TT e IGU, e que nesse intervalo de IGU não foi significativa a diferença entre as médias dos diferentes períodos de TT, os resultados para PCON são também favoráveis para essa combinação de TT e IGU. Os resultados contrastam com os verificados por Lima et al. (2014) utilizando sementes do híbrido interespecífico de caiaué com dendezeiro. Nos três diferentes períodos de TT (55, 75 e 100 dias) estudados pelos autores a germinação na PCON do IGU (18%-19%) foi inferior à observada nas sementes com maior umidade (IGU de 19%-20%, 20%-21% e 22%-23%). Já quando comparada a germinação na PCON dentro do mesmo IGU, as repostas variaram entre os diferentes intervalos, não sendo significativas as diferenças para PCON entre os períodos de TT nos IGU de 18%-19% e 20%-21% e significativas nos IGU 19%-20% e 21%-22%. Em estudo com sementes de caiaué utilizando cinco intervalos de IGU (18%-19%, 19%-20%, 20%-21%, 21%-22% e 22%-23%) e três períodos de TT (55, 75 e 100 dias), Lima et al. (2017) também não verificaram diferenças entre a germinação na PCON entre os períodos de TT no IGU de 18%-19%, mas a germinação na PCON obtida com esse IGU foi inferior aos maiores graus de umidade nos dois menores períodos de TT, 55 e 75 dias. Os resultados divergentes indicam que as exigências para obter maior germinação e vigor de sementes com a quebra de dormência por TT em *Elaeis* depende da espécie e do genótipo, como verificado no estudo com diferentes cultivares de dendezeiro tenera (Green et al., 2013), com sementes de caiaué (Lima et al., 2017) e do híbrido interespecífico entre o caiaué e o dendezeiro (Lima et al., 2014).

Tabela 3. Comparação de médias de Primeira Contagem (PCON) em percentagem de sementes germinadas de dendezeiro tipo dura de origem Deli, submetidas a diferentes períodos de Tratamento Térmico (TT) e Intervalos de Grau de Umidade (IGU)

Table 3. Comparison of first counting averages of germinated seeds oil palm of dura type of Deli origin, submitted to different periods of thermal treatment (TT) and seed moisture content ranges (IGU)

IGU (%)	Períodos de Tratamento Térmico (dias)					
	30		45		60	
18-19	87,70	a A	91,68	a A	90,79	a A
19-20	58,25	c B	87,91	ab A	88,98	a A
20-21	69,23	b B	85,64	ab A	88,22	a A
21-22	61,30	c B	83,62	b A	89,76	a A
22-23	62,66	bc B	81,32	b A	86,40	a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Outro teste relacionado ao vigor das sementes é o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), que deriva da quantidade de sementes germinadas em períodos determinados de tempo. Na comparação das médias do IVG de diferentes IGU dentro de cada período de TT (Tabela 4), destacaram-se as médias do IGU de 18%-19%, sendo superiores às demais médias nos períodos de 30 e 45 dias de TT, e não diferindo das demais médias no TT de 60 dias. Já quando comparadas as médias dos diferentes períodos de TT dentro de cada IGU, no intervalo de 18%-19%, as maiores médias foram observadas para 30 e 45 de TT, que não diferiram entre si e foram superiores à média verificada com 60 dias de TT. Em todos os demais IGUs as médias com 45 dias de TT foram superiores, sendo as médias com 30 dias de TT superiores às verificadas com 60 dias de TT. Esses resultados corroboram com os obtidos para GERM e PCON, variáveis para as quais a combinação do IGU de 18%-19% com 30 dias de TT foi a mais favorável.

Tabela 4. Comparação de médias de Índice de Velocidade de Germinação de sementes de dendezeiro tipo dura de origem Deli, submetidas a diferentes períodos de Tratamento Térmico (TT) e Intervalos de Grau de Umidade (IGU)

Table 4. Comparison of the seed germination speed index averages of oil palm of dura type of Deli origin, submitted to different periods of thermal treatment (TT) and seed moisture content ranges (IGU).

IGU (%)	Períodos de Tratamento Térmico (dias)					
	30		45		60	
18-19	33,24	a A	34,73	a A	17,43	a B
19-20	21,07	c B	31,53	b A	15,52	a C
20-21	24,72	b B	30,66	b A	16,58	a C
21-22	22,28	bc B	30,29	b A	16,67	a C
22-23	21,71	c B	29,23	b A	15,32	a C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para sementes híbridas interespecíficas de caiaué com dendezeiro, com períodos de TT de 55, 75 e 100 dias, Lima et al. (2014) verificaram menores médias para IVG no IGU de 18%-19% quando comparado aos IGU de 20%-21% e 21%-22%, não diferindo das médias obtidas com IGU de 19-20% nos períodos de TT de 55 e 110 dias. Em estudo com sementes de caiaué, Lima et al. (2017) também verificaram diferenças entre IVG para diferentes intervalos de IGU e períodos de TT. Nos IGU de 18%-19%, 19%-20%, 20%-21% e 21%-22% a média de IVG para o TT de 55 dias foi superior ou não diferiu dos períodos de 75 e 100 dias, apenas com IGU de 22%-23% apresentou média inferior aos demais períodos, que não deferiram entre si. Quando comparadas as médias de IVG dentro dos diferentes períodos de TT, o IGU de 18%-19% apresenta média inferior aos demais nos períodos de 55 e 100 dias e não difere estatisticamente do IGU 19%-20% com 75 dias, sendo as médias destes inferiores aos três maiores IGU. Assim como para germinação e primeira contagem, as diferenças encontradas para IVG entre os estudos com diferentes genótipos dentro de uma mesma espécie e entre as espécies de *Elaeis* indicam a importância de estudos genótipo específicos para obter maior taxa de germinação e vigor das sementes com uso do tratamento térmico.

Considerando as respostas das variáveis avaliadas, pode-se assumir como mais favorável para superação da dormência e germinação de sementes de dendezeiro tipo dura de origem Deli a combinação de IGU de 18%-19% com 30 dias de TT.

4 Conclusões

O Tratamento Térmico e o teor de água das sementes de dendezeiro tipo dura de origem Deli influenciam nas variáveis taxa de germinação e vigor das sementes.

Para superação de dormência e germinação de sementes de dendezeiro tipo dura de origem Deli, o Tratamento Térmico de 30 dias sob 39 °C e com grau de umidade de 18% a 19% proporciona os melhores resultados, com taxa de germinação superior a 90% e melhor vigor das sementes germinadas.

Referências

- BEUGRÉ, M. M.; KOUAKOU, L. K.; BOGNONKPÉ, P. J.; KONAN, E. K.; KOUAKOU, H. T.; KOUADIO, J. Y. Effect of storage and heat treatments on the germination of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seed. *African Journal of Agricultural Research*, Nigeria, v. 4, n. 10, p. 931-937, 2009.
- BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 187-190, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa: ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CORLEY, R. H. V. How much palm oil do we need? *Environmental Science & Policy*, Amsterdam, v. 12, n. 2, p. 134-139, 2009.
- CORRADO, F.; WUIDART, W. Germination des graines de palmier à huile (*E. guineensis*) em sacs de polyéthylène. Méthode par "charleur sèche". *Oléagineux*, Paris, v. 45, n. 11, p. 511-514, 1990.

- FONDOM, N. Y.; ETTA, C. E.; MIH, A. M. Breaking seed dormancy: revisiting heat-treatment duration on germination and subsequent seedling growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) progenies. *Journal of Agricultural Science, Canadá*, v. 2, n. 2, p. 101-110, 2010.
- GREEN, M.; LIMA, W. A. A.; FIGUEIREDO, A. F.; ATROCH, A. L.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; TEIXEIRA, P. C. Heat treatment and seed germination of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Journal of Seed Science*, Londrina, 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*, Oxford, v. 22, n. 2, p. 259-284, 1958.
- LIMA, W. A. A.; GREEN, M.; ZEVIANE, W. M.; LOPES, R.; RIOS, S. A. Teor de água e tempo de exposição ao tratamento térmico na germinação de sementes de caiaué. *Revista de Ciências Agrárias*, Recife, v. 60, n. 2, p. 192-198, 2017.
- LIMA, W. A. A.; LOPES, R.; GREEN, M.; CUNHA, R. N. V.; ABREU, S. C.; CYSNE, A. Q. 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*, Londrina, v. 36, n. 4, p. 451-457, 2014.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MOK, K. C. Heat requirement for breaking dormancy of the oil palm seeds after storage under different conditions. In: PUSHPARAJAH, E.; CHEW, P.S. (ed.). *The oil palm in agricultural development in the eighties*. Kuala Lumpur: The Incorporated Society of Planters, 1982. p. 197-206.
- MOK, K. C. The tetrazolium test for evaluating the viability of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seed. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, Madison, WI, v. 37, n. 3, p. 771-777, 1972.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, 1999. p. 2.1-2.24.
- PINTO, M. F. Germinação acelerada de sementes de palmeira. *Agronomia Angolana*, Luanda, v. 31, n. 1, p. 41-56, 1971.
- RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F.; NAIME, U. J.; GONCALVES, A. O.; TEIXEIRA, W. G. Zoneamento agroecológico para a cultura do dendzeiro nas áreas desmatadas da Amazônia Legal. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F.; FREITAS, P. L.; TEIXEIRA, W. G. T. (ed.). *Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura de dendzeiro na Amazônia*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 57-68.
- REES, A. R. High-temperature pre-treatment and germination of seed of oil palm, *Elaeis guineensis* (Jacq.). *Annals of Botany*, Oxford, v. 26, n. 4, 569-581, 1962.
- USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Oil Seeds: World Markets and Trade*. Circular Series, 2019. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2019.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Funep, 1994. 164p.
- VILLELA, A. A.; JACCOUD, D. B.; ROSA, L. P.; FREITAS, M. V. Status and prospects of oil palm in the Brazilian Amazon. *Biomass and bioenergy*, Amsterdã, v. 67, p. 270-278, 2014.

Contribuição dos autores: Márcia Green realizou a instalação, condução e avaliação dos experimentos, a análise de dados, a revisão bibliográfica e a escrita científica; Wanderlei Antônio Alves de Lima contribuiu com a orientação, a revisão ortográfica e gramatical e a escrita científica; Ricardo Lopes contribuiu com a orientação, as análises estatísticas, a revisão ortográfica e gramatical e a escrita científica.

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela concessão da bolsa pelo Programa de Apoio à Fixação de Doutores no Amazonas (FIXAM-AM). À Embrapa Amazônia Ocidental, pela disponibilização de infraestrutura para realização dos trabalhos. À equipe do Laboratório de Dendê e Agroenergia e aos técnicos Manoel da Silva Matias e Raimundo Oliveira do Nascimento (Dindin) da Embrapa, pelo apoio nas atividades de pesquisa.

Fontes de financiamento: Recursos custeados pelo Programa de Apoio à Fixação de Doutores no Amazonas FIXAM-AM – FAPEAM-AM – Edital nº 022/2013 – Processo nº 062.01326.2014. E Embrapa-CPAA, pela disponibilização de infraestrutura e pessoal de apoio para desenvolvimento do projeto.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.