

INFLUÊNCIA DA PRÉ-EMBEBIÇÃO E DO PESO DAS CASTANHAS NA GERMINAÇÃO E VIGOR DAS MUDAS DE CAJUEIRO, *Anacardium occidentale* L. (*)

GERALDO CORREIA DE ARAÚJO FILHO **
RAIMUNDO F. PINHEIRO MACIEL ***
RAIMUNDO GLADSTONE M. ARAGÃO ***
JOSÉ FERREIRA ALVES ***
HERMANO GORDIANO DE OLIVEIRA ***

A importância do cajueiro na economia nacional pode ser comprovada pelo constante aumento da demanda de seus principais produtos, amêndoa e líquido da casca da castanha (LCC). Atualmente, estes dois insumos ocupam lugar de destaque na pauta de exportações do Estado do Ceará, fato, sem dúvida, estimulante à instalação de pomares comerciais de cajueiro. Entretanto, os custos dessas implantações são muito elevados, em razão de diversos fatores, entre os quais destacam-se as despesas com replantio, devido às porcentagens relativamente altas de falhas na germinação de castanhas utilizadas na produção de mudas

e do baixo vigor geralmente observado nas mesmas.

MADHAVIA RAO *et alii*(4) verificaram que castanhas de tamanho e peso médios apresentavam uma porcentagem de germinação superior a outras classes de castanha. SAMPAIO(6) observou correlação positiva entre o peso da castanha e a altura das plantas, sendo que as castanhas mais pesadas, geralmente, foram mais densas e produziram plantas com maior peso seco.

MADHAVIA RAO *et alii*(5) constataram que castanhas com 8 meses de estocagem quando pré-embebidas em água destilada, durante 24 e 48 horas, apresentaram maior porcentagem de germinação, aumento este, no entanto, não significativo. Por outro lado, a pré-embebição não teve qualquer efeito positivo na germinação de castanhas com 14 meses de armazenamento.

MADHAVIA & HASSAN(3) observaram que a correlação entre o peso da castanha e o peso da amêndoa foi positiva e altamente significativa.

Considerando-se os aspectos abordados anteriormente, o presente estudo teve por objetivo analisar a influência da pré-embebição em água destilada e do peso das castanhas na germinação e vigor das mudas de cajueiro.

* Trabalho extraído da dissertação apresentada pelo primeiro autor como parte dos requisitos para obtenção do grau de "Mestre" em Fitotecnia concedido pela Universidade Federal do Ceará.

** Aluno do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, vinculado à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA. Bolsista do CNPq.

*** Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado em sementeiras situadas no setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no período de 26 de julho a 25 de setembro de 1977.

Foram utilizadas castanhas da safra de 1976, colhidas das matrizes CP 14, CP 96, CP 11 e CP 12, pertencentes à Unidade Executiva de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE/PACAJUS — CEARÁ).

O peso foi um dos critérios adotados para classificação das castanhas, considerando-se como leves aquelas com peso entre 5 e 7 gramas, como médias as de peso entre 8 e 10 e como pesadas as de 11 a 13 gramas. Posteriormente, as castanhas foram submetidas a uma escarificação superficial na parte basal, objetivando facilitar a penetração de água durante a pré-embibeção. Após estas etapas, cada categoria de castanha foi reunida em lotes de 45, os quais foram pesados antes de serem submetidos ao processo de pré-embibeção.

Os intervalos referentes aos períodos de pré-embibeção foram de 0, 12, 24, 36 e 48 horas. Após o período de pré-embibeção, as castanhas foram retiradas dos vasos, enxutas superficialmente com papel toalha e cada lote foi pesado novamente, para cálculo do peso da água absorvida.

Devido à perda total da viabilidade das castanhas leves, em face de contaminação pelo fungo *Penicillium* sp., nos cotilédones, essa classe foi eliminada do presente estudo. As outras duas classes foram submetidas à pré-embibeção de acordo com os 5 (cinco) períodos acima referidos, resultando, portanto, 10 (dez) tratamentos que foram dispostos em um 2×5 planejamento inteiramente casualizado com 3 (três) repetições.

No dia 26 de julho, as castanhas foram semeadas com a base para cima, no espaçamento de 15 cm entre castanhas e 20 cm entre fileiras, a uma profundidade de 2 cm.

Após o término da germinação, selecionaram-se as três plantas mais desenvolvidas de cada parcela, as quais foram etiquetadas para determinação do vigor. Adotou-se tal procedimento porque algumas parcelas apresentavam um número de plantas bastante reduzido. O vigor foi avaliado em função da velocidade de germinação, número de folhas, altura das plantas, pesos fresco e seco da parte aérea.

A altura das plantas foi medida aos 30, 45 e 60 dias após a semeadura e nas mesmas datas foram efetuadas as contagens do número de folha por planta. Com 60 dias após a semeadura, as plantas etiquetadas foram cortadas a 2 cm da superfície do leito das sementeiras e levadas para o laboratório, onde foram realizadas pesagens para determinação dos pesos fresco e seco da parte aérea.

Os resultados obtidos foram analisados segundo técnica descrita por COCHRAN & COX(2) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados relativos à porcentagem de germinação foram transformados para $\arcsin \sqrt{\text{porcentagem}}$ e aqueles referentes à contagem do número de folhas por planta foram transformados para \sqrt{X} , segundo BLISS(1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados que mostram os efeitos do período de pré-embibeção e do peso das castanhas na porcentagem de germinação encontram-se na Tabela 1. A análise estatística dos dados referentes a este parâmetro, revela diferenças significativas para os períodos de pré-embibeção, peso e a interação, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2, coluna "c"). Os graus de liberdade para pré-embibeção sofreram decomposição para regressão até a última significativa, permanecendo os demais como desvios da regressão. A equação que relaciona a porcentagem de germinação x período de pré-embibeção é dada por $Y = 39,63 + 1,34X - 0,02X^2$.

A aplicação do teste de Tukey às médias apresentadas na Tabela 1 mostrou que as castanhas submetidas a zero hora de pré-embebição (testemunha) diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade daquelas pré-embebidas durante 24, 36 e 48 horas. As castanhas submetidas a 12 horas de pré-embebição apresentaram um percentual médio de germinação superior àquelas que não receberam tal tratamento, mas estas não chegaram a diferir significativamente ao nível da probabilidade adotada.

Estes resultados sugerem que, possivelmente, o contato direto de toda a superfície externa das castanhas com a água, durante a pré-embebição, favoreceu o processo germinativo das que apresentavam condições morfológicas e fisiológicas adequadas à germinação. A explicação para o aumento da porcentagem de germinação de castanhas de caju, devido à pré-embebição, pode estar relacionada com a maior quantidade de água absorvida, a qual diminuindo a resistência do tegumento e, provavelmente, aumentando a atividade ou a síntese das enzimas,

provocou então a digestão e a mobilização de proteínas, gorduras e carboidratos.

No tocante ao peso, ficou evidenciado que as castanhas médias apresentaram maior porcentagem de germinação em todos os períodos de pré-embebição.

Quanto à presença de interação significativa entre tempo de pré-embebição x tipos de castanhas constata-se pelo exame da Tabela 1 e Figura 1 que esta é devida ao aumento relativamente grande na porcentagem de germinação das castanhas médias no período de 12 a 24 horas de pré-embebição e muito pequeno para as castanhas pesadas, no mesmo período. Assim, a pré-embebição não teve praticamente efeito na porcentagem de germinação das castanhas pesadas, enquanto que, para as castanhas médias, o seu efeito foi bem mais pronunciado.

Os resultados relativos aos efeitos dos períodos de pré-embebição e do peso das castanhas na velocidade de germinação são apresentados na Tabela 3. A análise da variância para velocidade de germinação revelou dife-

T A B E L A 1

Médias Correspondentes à Porcentagem de Germinação de Castanhas de Caju Médias e Pesadas Submetidas à Pré-Embebição (hora) em Água Destilada. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1977.

Pré-Embebição (hora)	Porcentagem de Germinação em Castanhas		Médias *
	Médias	Pesadas	
0	44,40	42,20	43,30 c
12	57,70	53,30	55,50 bc
24	88,80	57,70	73,25 a
36	86,60	48,80	67,70 ab
48	71,10	44,40	57,75 b

* Duas médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

renças significativas para pré-embebição e peso, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2, coluna "d"). A aplicação do teste de Tukey às médias apresentadas na Tabela 3 revelou que os contrastes envolvendo os valores obtidos para as castanhas submetidas aos períodos de pré-embebição não diferiram estatisticamente entre si, ao nível fiducial de 5%. Por outro lado, verificou-se que as castanhas que não sofreram pré-embebição diferiram significativamente daquelas pré-embebidas nos diversos períodos já referidos.

Observa-se ainda, na Tabela 3, que houve uma redução progressiva na ve-

locidade de germinação das castanhas pesadas à medida em que as mesmas foram submetidas a um maior período de pré-embebição. Isto permite supor que os períodos de pré-embebição a que foram submetidas não possibilitaram absorção de água suficiente para completa hidratação do seu protoplasma, e, em razão disto, apresentaram uma germinação mais lenta.

Os valores correspondentes ao número médio de folhas por planta em função do peso das castanhas, da idade das plantas e dos períodos de pré-embebição são apresentados na Tabela 4 e as análises da variância cons-

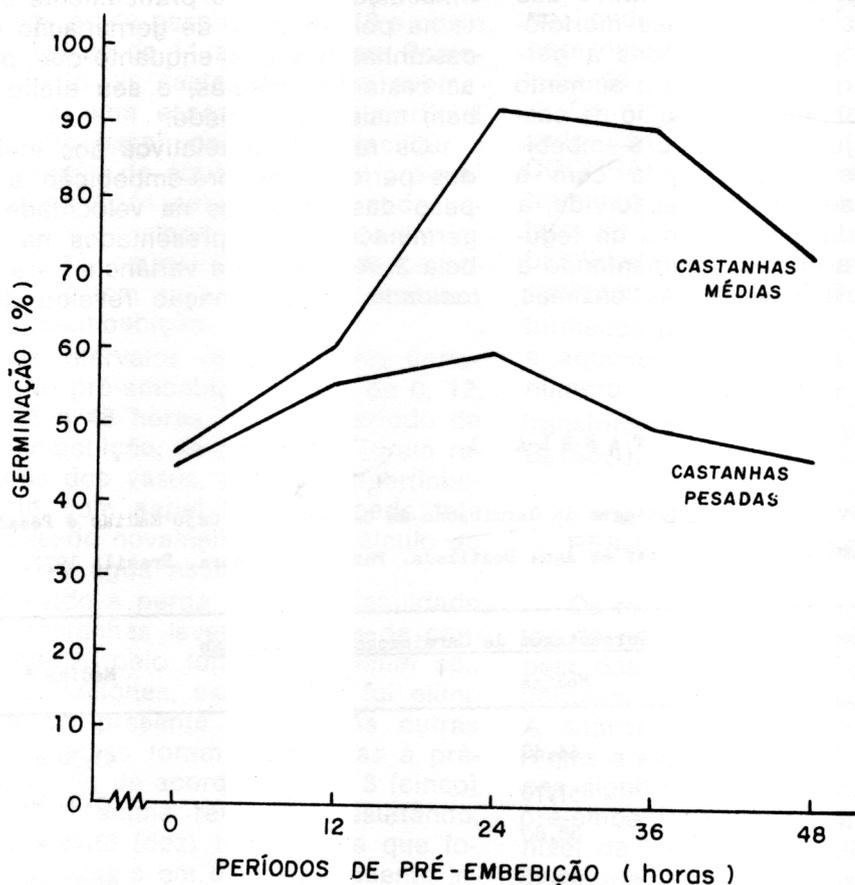


Figura. 1 - Ilustração da Interação entre Tempo de Pré-Embebição (h) e Tipos de Castanha de Caju. Fortaleza, Ceara, Brasil.- 1977.

TABELA 2

Análises da Variância e Correspondentes Coeficientes de Variação Relativos à Porcentagem e a Velocidade de Germinação de Castanhas de Caju Classificadas em Duas Categorias de Peso (Médias e Pesadas) e Submetidas à Pré-embebição em Água Destilada. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1977.

Fontes de Variação (a)	G. L. (b)	VARIÂNCIAS	
		Porcentagem de Germinação (c)	Velocidade de Germinação (d)
Pré-Embebição	(4)		
Regressão Linear	1	393,22 *	11,04 *
Regressão Quadrática	1	960,33 *	1,81 n.s.
Desvio da Regressão	2	28,00 n.s.	0,59 n.s.
Peso	1	1.433,39 *	5,19 *
Interação	4	232,94 *	0,98 n.s.
Resíduo	20	66,40	0,55
C.V. (%)		15,80	3,69

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

n.s. - não significativo.

TABELA 3

Médias Correspondentes a Velocidade de Germinação(dias) de Castanhas de Caju Médias e Pesadas Submetidas à Pré-embebição(hora) em Água Destilada. Fortaleza, Ceará, Brasil.1977.

Pré-embebição (hora)	Velocidade de Germinação (dias) em Castanhas		Médias *
	Médias	Pesadas	
0	21,21	21,50	21,35 a
12	18,99	21,10	20,04 b
24	19,73	20,41	20,07 b
36	18,97	19,99	19,48 b
48	19,48	19,52	19,50 b

* Duas médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

tantes na Tabela 5 (colunas c, d e e) não revelaram diferenças significativas para tratamento. Contudo, o exame dos dados mostrados na Tabela 4 revela que as castanhas médias e pesadas quando submetidas, respectivamente, a 24 e 48 horas de pré-embebição originaram plantas com maior número de folhas. Em face de as castanhas pesadas apresentarem amêndoas de maior peso (MADHAVA RAO & HASSAN(3) e possuírem, provavelmente, maior acúmulo de substâncias nutritivas, deveriam originar plantas com maior número de folhas. A não constatação desta suposição permite concluir que para o cajueiro o parâmetro número de folhas parece não ser um bom indicador da área foliar no início do desenvolvimento. Contudo, castanhas pesadas apesar de desenvolverem plantas inicialmente menos vigorosas, a julgar pelo número de folhas aos 30 dias, praticamente, se igualaram à castanha

média aos 45 dias e tenderam a estas superar ao cabo de 60 dias.

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos para altura média das mudas de cajueiro em função do peso das castanhas, da idade das plantas e dos períodos de pré-embebição. As análises da variância mostradas na Tabela 5 (colunas f, g e h) revelam ausência de efeitos significativos para tratamentos. Contudo, analisando-se os dados da Tabela 6, observa-se uma tendência de as plantas oriundas de castanhas médias e pesadas apresentarem as maiores alturas, respectivamente, nos períodos de 24 e 48 horas de pré-embebição.

Comparando-se as alturas das plantas resultantes de castanhas médias e pesadas, não submetidas à pré-embebição, verifica-se que as plantas mais altas foram oriundas de castanhas pesadas. A este respeito, SAMPAIO(4) encontrou correlação positiva e significativa entre o peso das castanhas e a al-

TABELA 4

Número Médio de Folhas/Planta de Cajueiro aos 30, 45 e 60 Dias Após a Semeadura de Castanhas Médias e Pesadas Pré-embebidadas em Água Destilada. Fortaleza, Ceará, Brasil.1977.

Castanhas	Pré-embebição (horas)	Número Médio de Folhas aos		
		30 dias	40 dias	60 dias
Médias	0	7,66	16,55	22,33
	12	7,55	13,77	19,33
	24	8,05	17,77	24,10
	36	7,66	16,99	23,55
	48	7,99	17,32	21,10
Pesadas	0	6,99	16,33	22,33
	12	6,55	16,44	21,33
	24	7,55	17,55	23,88
	36	7,33	18,77	22,99
	48	7,99	18,88	24,22

TABELA 5

Análises da Variância e Correspondentes Coeficientes de Variação Relativos ao Número de Folhas e Altura de Mudas de Cajueiro aos 30, 45 e 60 Dias Após a Semeadura de Castanhas Médias e Pesadas Pré-embecidas em Água Destilada. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1977.

Fontes de Variação	G. L.	VARIÁNCIAS					
		Número de Folhas			Altura das Mudas		
		30 dias (c)	45 dias (d)	60 dias (e)	30 dias (f)	45 dias (g)	60 dias (h)
Tratamentos	9	0,02 n.s.	0,09 n.s.	0,08 n.s.	1,17 n.s.	1,63 n.s.	2,95 n.s.
Resíduo	20	0,02	0,10	0,18	2,98	8,58	9,05
C.V. (%)		5,30	7,90	8,90	15,60	18,00	15,50

n.s. = não significativo.

tura das plantas. Estes resultados sugerem, ainda, que o maior acúmulo de substâncias nutritivas nas castanhas pesadas seja o responsável pelo maior crescimento das plantas delas resultantes. Fato semelhante tende a ocorrer também com respeito ao número de folhas.

Os valores referentes aos pesos fresco e seco da parte aérea obtidos em função do peso das castanhas e dos períodos de pré-embebição são mostrados na Tabela 7. As análises da variância correspondentes aos parâmetros referidos encontram-se na Tabela 8 (colunas c e d). Constata-se desta Tabela que não houve significância estatística para tratamentos. Entretanto, o exame da Tabela 7 permite evidenciar que, 24 e 48 horas de pré-embebição, respectivamente, nas castanhas médias e pesadas, ocasionaram plantas com maiores pesos fresco e

seco da parte aérea. Verifica-se, ainda, uma tendência de as castanhas pesadas, sem pré-embebição, originarem plantas com maiores pesos fresco e seco do que as provenientes de castanhas médias. Resultados semelhantes foram encontrados por SAMPAIO.(6)

CONCLUSÕES

1. A pré-embebição das castanhas médias e pesadas em água destilada aumentou significativamente a porcentagem de germinação, a qual atingiu seu máximo quando as castanhas foram submetidas a 24 h.
2. A velocidade de germinação foi favorecida pela pré-embebição, entretanto as castanhas pesadas sempre apresentaram germinação mais lenta que as médias.

T A B E L A 6

Altura Média (cm) das Mudas de Cajueiro aos 30, 45 e 60 Dias Após a Semeadura de Castanhas Médias e Pesadas Submetidas a Pré-embebição em Água Destilada. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1977.

Castanhas	Pré-embebição (horas)	Altura Média das Mudas (cm)		
		30 dias	45 dias	60 dias
Médias	0	10,11	15,32	17,05
	12	10,49	16,27	19,61
	24	12,06	17,22	20,49
	36	10,95	16,41	19,13
	48	11,40	17,63	19,86
Pesadas	0	10,45	16,59	19,25
	12	11,16	15,86	18,66
	24	10,02	16,33	20,05
	36	10,70	15,50	18,74
	48	11,16	17,04	20,10

TABELA 7

Médias Correspondentes aos Pesos Fresco e Seco (g) da Parte Aérea das Mudas de Cajueiro Provenientes de Castanhas Médias e Pesadas, Submetidas a Pré-embebição em Água Destilada. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1977.

Castanhas	Pré-embebição (horas)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (g)
Médias	0	44,30	12,30
	12	49,46	13,46
	24	58,42	17,10
	36	57,37	16,29
	48	56,28	16,06
Pesadas	0	49,98	14,00
	12	47,91	13,42
	24	57,10	15,23
	36	52,71	12,40
	48	59,71	16,71

TABELA 8

Análises da Variância e Correspondentes Coeficientes de Variação Relativos aos Pesos Fresco e Seco da Parte Aérea das Mudas de Cajueiro Resultantes de Castanhas Média e Pesadas, Submetidas a Pré-embebição em Água Destilada. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1977.

Fontes de Variação (a)	G. L. (b)	VARIÂNCIAS	
		Peso Fresco (c)	Peso Seco (d)
Tratamentos	9	81,11 n.s.	9,96 n.s.
Resíduo	20	121,73	11,18
C.V. (%)		21,30	22,00

n.s. = não significativo.

3. Melhores resultados relativos ao número de folhas, altura, pesos fresco e seco da parte aérea das plântas foram observados quando as castanhas médias e pesadas foram submetidas, respectivamente, a 24 e 48 horas de pré-embrição.
4. Castanhas pesadas originaram plantas inicialmente menos vigorosas do que castanhas médias. Entretanto, esta diferença tendeu a desaparecer com o tempo e ao fim de 60 dias pareceu totalmente compensada.

SUMMARY

Medium and heavy cashew nuts were presoaked in water to study resulting germination and vigor. Pre-imbibition up to 24 hours was beneficial. Germination in heavy seed fraction was slower and increased in germination speed was apparent in both fractions as a result of presoaking. Forty eight hours soaking was necessary in heavy seeds compared to 24 hours in medium seeds to obtain equivalent seedling height, leaf numbers, and fresh and dry weights of aerial seedlings.

In about 60 days time, seedlings from heavy seeds would make up for

their slow initial start in most treatments.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLISS, C.I. The Analysis of Field Experimental Data Expresses as Percentages. *Emp. Journ. Exper. Agr.*, 6: 157-175, 1937.
2. COCHRAN, W.G. & COX, W.G. Experimental Designs. 2nd Edition, John Wiley & Sons., Inc. New York, N.Y., 1957. 611 p.
3. MADHAVA RAO, V.N. & HASSAN, N.V. Variations in the Seed Characters of Cashew, *Anacardium occidentale* L. *E. Ind. J. Agric. Sci.*, 26 (2): 211-6. 1956.
4. MADHAVA RAO, V.N.; SAMBASHIVA RAO, I.K. & HASSAN, N.V. Studies on Certain Aspects of Germination of Seeds in Cashew, *Anacardium occidentale* L. *Ind. J. Agric. Sci.*, 27 (1): 25-34, 1957a.
5. ———; ——— & ———. Studies on Seed Viability in Cashew. *Ind. J. Agric. Sci.*, 27 (3): 289-94. 1957b.
6. SAMPAIO, L.S.V. Biometria das Sementes e sua Influência na Germinação e no Vigor de Plântulas de Caju, *Anacardium occidentale* L., Piracicaba, 1974. 84 p. Diss. (Mestrado) — ESALQ — USP.