ISSN 2178 9665

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA DE SEGURANÇA, CRÍTICO E LETAL DAS SEMENTES *Oenocarpus bacaba* Mart. – ARECACEAE

Fernanda Barbosa BARROS[1]
Lydiane Lucia de Sousa BASTOS[2]
Isolde Dorothea Kossmann FERRAZ [3]

[1]Bolsista PIBIC/CNPq; [2]Co-Orientadora PPG-CFT e CBio/INPA; [3]Orientadora CBio/INPA.

INTRODUÇÃO

A água faz parte de todos os processos fisiológicos de formação e desenvolvimento da semente. No final deste processo as sementes passam geralmente por um processo natural de dessecação ainda na planta mãe e são dispersas com teor de água mais baixo e podem ser em seguida secadas ainda mais para o armazenamento. Entretanto, a tolerância de dessecação e a recuperação das atividades metabólicas quando reidratadas, depende da natureza das sementes. De maneira geral as sementes podem ser classificadas em ortodoxas, intermediárias ou recalcitrantes (Hong e Ellis 2002). São denominadas ortodoxas as sementes que toleram secagem entre 2 % e 5% de teor de água e podem ser mantidas em armazenamento com temperatura abaixo de 0 °C por longos períodos (Roberts 1973). As sementes classificadas como intermediária, toleram dessecamento a graus de umidade em torno de 10% a 12% e tem viabilidade reduzida em graus de umidade inferiores a esses (Ellis *et al.* 1990). As recalcitrantes, não passam por um processo de desidratação natural no final da maturação e são dispersas com teores de água elevados (20% a 50%), e não toleram o dessecamento, e assim, apresentam curta longevidade (Hong e Ellis 2002). A desidratação desencadeia em sementes recalcitrantes a desnaturação de proteínas, alterações na atividade de enzimas como as peroxidases e danos nos sistemas de membranas o que ocasiona a perda de viabilidade (Berjak e Pammenter 1999).

Por esta razão, é fundamental que se conheça os limites das secagens tolerados pelas sementes de cada espécie, como o grau de umidade de segurança, crítico e letal. O teor de água de segurança é definido como o teor de água que pode ser atingido com a secagem, sem prejuízos à viabilidade das sementes. O teor de água crítico se refere ao grau de umidade no qual é observada a perda de 50% do potencial germinativo das sementes e o teor de água letal corresponde ao limite abaixo do qual todas as sementes são mortas (Sacandé *et al*. 2004).

Oenocarpus bacaba Mart, é uma palmeira amazônica, conhecida popularmente como bacaba. Distribui-se por quase toda a região Amazônica e no Brasil ocorre nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima (Missouri Botanical Garden 2010). Seu potencial econômico baseia-se na utilização da polpa, tanto para produção de vinho como para extração de um óleo comestível que possui valor nutritivo semelhante ao azeite de oliva (Peters *et al.* 1989). As folhas longas podem ser empregadas para a cobertura e revestimentos de casas e também utilizadas em confecção de artesanato. O tronco serve na construção civil e antigamente para confecção de arcos e flechas. As sementes são utilizadas em artesanatos e para a produção de mudas. Os índios Bora do Peru utilizam as sementes em fase de germinação para preparação de uma bebida contra a picada de cobra (Medeiros 2005).

Sementes de *O. bacaba* já foram classificadas como recalcitrantes pois não toleraram secagem até 0,36 g H_2O g^{-1} de peso seco (José *et al.* 2012). No entanto, o teor de água de segurança, crítico e letal não são conhecidos. O conhecimento desses limites permite o manejo adequado das sementes, para aumentar a sua longevidade e apoiar programas silviculturais com essa espécie.

Por isso o presente estudo visou determinar os teores de água de segurança, crítico e letal das sementes de *Oenocarpus bacaba* além de verificar a velocidade de dessecamento das sementes sob condições naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de *O. bacaba* coletados no município de Autazes - AM (distante 113 km da capital Manaus) em propriedade particular. A primeira coleta ocorreu em setembro de 2013 e à segunda em outubro de 2013, ambos os lotes foram provenientes de sete árvores matrizes.

Os frutos foram encaminhados em sacos plásticos ao Laboratório de Sementes do INPA onde foram imersos em água durante 24 horas em temperatura ambiente (32 °C ± 5 °C) para amolecimento da parte carnosa dos frutos. Após despolpamento em máquina despolpadeira, as sementes foram lavadas em água corrente para a remoção dos restos da polpa e secadas no balcão do laboratório para a retirada do excesso de água.

As medidas biométricas foram tomadas com uma amostra de 30 sementes de cada lote, mensurando largura, comprimento e espessura com paquímetro digital (0,01mm) além do peso com balança digital (0,001g). O teor de água inicial foi determinado com quatro repetições de 10 g de sementes (Brasil 2009), cortadas em quatro partes e pesadas

ISSN 2178 9665

em balança digital (0,001g), em seguida secadas em estufa (105 ºC ± 1 °C) e monitoradas a cada 24 h até que atingiram peso de matéria seca constante.

O experimento de secagem contou com dez tratamentos para avaliação da redução do teor de água (40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 12,5%, 10%, 7,5% e 5%,) sobre a germinação, utilizando para cada tratamento seis repetições de 20 sementes para germinação e de cinco sementes para determinação do teor de água. Na secagem as sementes foram mantidas em sacos de filó, identificados e colocadas acima de um ventilador (27 °C ± 3 °C). Os sacos foram pesados diariamente até alcançarem o peso desejado para cada teor de água estabelecido anteriormente. Para que os teores de água de 12,5%, 10%, 7,5% e 5% pudessem ser atingidos foi utilizado um dessecador contendo sílica gel. O tempo de secagem foi calculado pela fórmula abaixo, baseado no peso e no teor de água inicial (Hong e Ellis 1996).

Peso da semente para o teor de água desejado = (100- TA% inicial) x (100 -TA desejado em %)$^{-1}$ x ((peso inicial da semente + saco) - peso do saco).

A semeadura dos testes de germinação foi feita em viveiro, coberto com telhas transparentes, em caixas plásticas (24 x 15 x 5 cm) contendo vermiculita de granulação média como substrato e umedecida com água. As avaliações foram diárias observando a emergência da parte aérea sobre o substrato (1ª e 2ª bainha) e a formação de plântula normal (desenvolvimento do eofilo em expansão) com todas as demais estruturas essenciais em perfeito estádio de desenvolvimento (Brasil 2009). As médias das variáveis de velocidade e porcentagem de germinação, tempo inicial, médio, final e o tempo de germinação para 50% das sementes germináveis foram analisadas e submetidas ao teste de homogeneidade e normalidade dos dados e aplicada ANOVA seguida pelo teste Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Germinação

A aplicação da fórmula para determinar o teor de água desejado foi muito próximo ao teor de água determinado, das sementes pelo método gravimétrico (Tabela 1). O efeito da secagem das sementes se expressou de maneira diferente em cada critério de germinação (1º bainha, 2º bainha, 1º eófilo e plântulas normais), sendo a formação da 1ª bainha menos sensível a secagem do que as estruturas mais desenvolvidas.

O controle apresentou percentagem final entre 67,5 e 70% para todos os critérios. Uma redução de 2% do teor de água já reduziu significativamente o desenvolvimento a partir da 2ª bainha. Desta forma as sementes não toleram dessecamento e o teor de água de segurança não difere do controle. A redução do grau de umidade até 34,1% resultou em uma redução significativa de formação da 1ª bainha em comparação do controle e em diferenças significativas para os mesmos critérios com o teor de água de 39,1%. A expansão do eofilo e a formação de plântula já alcançaram ou ultrapassaram com este dessecamento o teor de água crítico.

Não houve germinação das sementes com teor de água ≤ 25,7%, indicando o teor de água letal (Tabela 1).

Tabela 1. Germinação final (%) de quatro critérios de desenvolvimento germinativo acima do substrato sob o efeito de dez teores de água (TA) em sementes de *O. bacaba*. TA desejado e TA real determinado pelo método estufa.

TA desejado (%)	T.A real (%)	1ª bainha (%)	2ª Bainha (%)	Eófilo (%)	Plântula (%)
controle	41,1	70,0 ±0,0 a	70,0 ±0,0 a	67,5 ±0,0 a	67,5 ±0,0 a
40	39,2	68,3 ±14,7 ab	60,8 ±15,0 b	61,8 ±14,0 b	54,0 ±11,0 b
35	34,2	45,8 ±5,0 bc	40,0 ±8,7 c	32,5 ±10,0 c	24,4 ±15,0 c
30	29,2	20,0 ±7,1 c	20,0 ±7,1 d	17,5 ±11,0 d	10,0 ±7,1 d
25	25,7	0,0 ±0,0 d	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e
20	19,2	0,0 ±0,0 d	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e
15	15,5	0,0 ±0,0 d	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e
12,5	12,4	0,0 ±0,0 d	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e
10	10,7	0,0 ±0,0 d	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e
7,5	7,3	0,0 ±0,0 d	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e
5	4,8	0,0 ±0,0 d	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e	0,0 ±0,0 e

Números seguidos pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

ISSN 2178 9665

No estudo da tolerância à dessecação de José *et al.* (2012) com a mesma espécie no qual foi avaliada apenas a protrusão do botão germinativo e o crescimento da raiz primária (maior que 2 mm), a germinação mais alta (91,1%) foi alcançada com teor de água de 39,9% (equivalente a 0,67 g H2O g-1) e nenhuma sementes germinou após secagem até um teor de água de 26,6% (equivalente a 0,36 g H2O g-1). Indicando teor de água letal similar com o presente estudo.
No estudo de dessecamento com a espécies do mesmo gênero *Oenocarpus bataua* (patauá) foram testadas seis teores de água (38,0%, 32,1%, 27,9%, 24,2%, 19,7% 18,4%) e avaliadas as plântulas que apresentaram a primeira folha bífida. A germinação inicial foi alta (88,1%) e o teor de água de segurança foi definida para 35%, sendo letal valores ≤ 24,3% (Nazario e Ferreira 2012).
Comparando os resultados de *O. bacaba* com *O. bataua*, pode se verificar que *O. bataua* aparentemente tolera uma redução do teor de água maior do que *O. bacaba*, entretanto há necessidade de mais dados para confirmar esta observação.

Dessecamento em dias
A curva de dessecamento das sementes em ambiente sem refrigeração é mostrado na Figura 1. Observa-se uma redução linear ao longo do tempo. Com apenas quatro horas de secagem o teor de água foi reduzida de 41,1 para 39,2% e resultou em um decréscimo significativo da germinação (Tabela 1). O teor de água crítico com 50% de perda de germinabilidade foi atingida após 45 horas e 62 horas de secagem foram letais para as sementes.

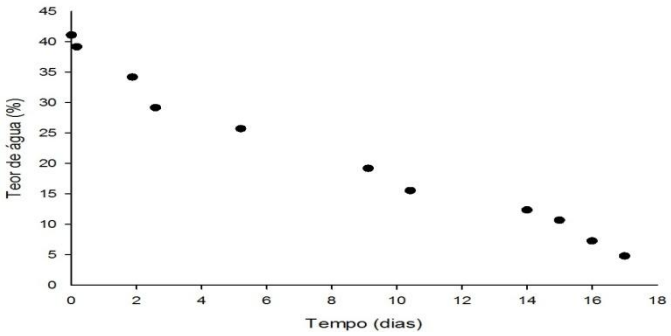

Figura 1. Curva de dessecamento das sementes de *O. bacaba* em ambiente natural acima de um ventilador até um teor de 15% e em seguida sobre silicagel.

No trabalho de José *et al.* (2012) a secagem das sementes foi feita em ambiente climatizado (20 °C e 50% UR), onde as sementes levaram dois dias (48h) para baixar de 39,9 para 33,9% de teor de água sendo um período similar como neste estudo (45h); entretanto para alcançar a secagem letal foram necessários mais 12 dias, sendo mais devagar do que 62h neste estudo.

CONCLUSÃO
A natureza recalcitrante das sementes de *O. bacaba* foi confirmada. A avaliação de quatro critérios de germinação (desde a 1º bainha até a formação de plântulas normais) indica que a sensibilidade ao dessecamento aumenta com o avanço do desenvolvimento.
A maior percentagem de germinação é alcançada com sementes recém-beneficiadas. Uma redução do teor de água de 2% já resulta em redução significativa da germinabilidade, ou seja, as sementes não toleram ser dessecadas. O teor de água crítico é atingido com secagem menor do que 2 dias (45h) e se situa a um teor de água em tono de 35%. O teor de água letal está alcançado com 25% pois não ocorre mais germinação.

REFERÊNCIAS
Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. *Regras para análise de sementes* / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS. 399 p.
Berjak, P.; Pammenter, N.W. 2002. Orthodox and Recalcitrant Seeds. In: VOZZO, J.A. *Tropical tree seed manual*. USA: Forest Service/United States, p.137-147.
Ellis, R.H.; Hong, T.D.; Roberts, E.H. 1990. An intermediate category of seed storage behaviour I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, 41: 1167-1174.
Hong, T.D.; Ellis, R.H. 1996. *A protocol to determine seed storage behavior*. International Plant Genetic Resources Institute,162p.

ISSN 2178 9665

Hong, T.D.; Ellis, R.H. 2002. Storage. In.: VOZZO, J.A. *Topical Tree Seed Manual*. Washington DC.: United States Department of Agriculture. Forest Service, p.125-136.

José, A.C.; Erasmo, E.A.L.; Coutinho, A.B. 2012. Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). *Revista Brasileira de Sementes,* 34: 651-657.

Medeiros M. S. 2005*. Informação técnica folder bacaba, para produtores rurais*. Embrapa. Rondônia. 2p.

Missouri Botanical Garden, 2010. Disponível em www.mobot.org. Acesso em 15 de setembro de 2012.

Pammenter, N.W.; Berjak, P. 1999. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. *Seed. Sci. Res,* 9: 13-37.

Peters, C.M.; Balick, M. J.; Kahn, F.; Anderson, A. B. 1989. Oligarchic forests of economic plants in Amazonia: utilization and conservation of an important tropical resource. *Conservation Biology*, 3: 341-349.

Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology,* 1:499-514.

Sacandé, M.D.; Joker, M.E.; Dullo, K.A. 2004. *Comparative storage biology of tropical tree seeds*.International Plant Genetic Resources Institute. 363p.

Tweddle, J.C.; Dilckie, J.B.; Baskin, C.C; Baskin, J.M. 2003. Ecological Aspects of Seed Desiccation Sensitivity. *Journal of Ecology*, 91: 294-304.