

SENSIBILIDADE DE SEMENTES DE CUPUÍ (*Theobroma subincanum*) À REDUÇÃO DO GRAU DE UMIDADE E A EXPOSIÇÃO À BAIXA TEMPERATURA¹

WALNICE MARIA OLIVEIRA DO NASCIMENTO³; JOSÉ EDMAR URANO DE CARVALHO²

RESUMO- Com objetivo de verificar a sensibilidade à redução do teor de água e a exposição à baixa temperatura, sementes de *Theobroma subincanum* foram submetidas à secagem em sala com umidade relativa do ar de $55 \pm 5\%$ e temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 0;4; 8;12;16; 24 e 48 horas, o que possibilitou a obtenção dos seguintes graus de umidade: 44,7%, 39,9%, 30,0%, 20,5%, 19,7%, 15,7% e 12,3%, respectivamente. A avaliação da sensibilidade à baixa temperatura foi determinada expondo-se sementes sem secagem e previamente embaladas em recipientes de polietileno, em ambiente com temperatura entre $7 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 0; 2; 4; 6 e 8 horas. Os testes de germinação foram conduzidos com quatro repetições de 50 sementes. O teor de água das sementes foi determinado com base em 50 repetições de sementes individuais. Os resultados obtidos evidenciaram que sementes de *T. subincanum* toleram redução no grau de umidade até nível em torno de 30,0%, sem que haja comprometimento na porcentagem de germinação. Reduções mais acentuadas provocaram diminuições na porcentagem de germinação, culminando com a perda total do poder germinativo quando o teor de água das sementes atingiu valor em torno de 12,0%. As sementes de *T. subincanum* apresentam sensibilidade à baixa temperatura e perdem completamente a viabilidade quando expostas à temperatura de 7°C durante oito horas.

Termos para indexação: *Theobroma subincanum*, secagem, fruto, Amazônia.

SENSIBILITY OF “CUPUÍ” *Theobroma subincanum* SEEDS TO REDUCTION OF MOISTURE CONTENT AND LOW TEMPERATURE STORAGE

ABSTRACT – The objective of this study was to test the sensibility of *Theobroma subincanum* seeds to reduced moisture content conditions and to exposure to low temperature. To test moisture content reduction, seeds were dried in rooms with relative air humidity of 55.5% and temperature of $23 \pm 2^\circ\text{C}$, for 0, 4, 8, 12, 16, 24 and 48 hours, to obtain seed moisture content of 44.7%, 39.9%, 30.0%, 20.5%, 19.7%, 15.7% and 12.3%, respectively. To test sensibility to low temperature, seeds not exposed to drying were stored at a temperature of $7 \pm 1^\circ\text{C}$ for 0, 2, 4, 6 and 8 hours. Germination tests were then conducted with four replication of 50 seeds. Moisture content of the seeds was determined from 50 replications of individual seeds. Results showed that *T. subincanum* seeds tolerate reduction in moisture content to level around 30.0%, without compromising the percentage of seed germination. More accentuated reductions in moisture content decreased the percentage of seed germination (even further), with a complete loss of germination, when seeds reached moisture content level of around 12.0%. The *T. subincanum* seeds also showed sensibility to low temperature and lost complete viability when exposed to a temperature of 7°C for eight hours.

Index terms: *Theobroma subincanum*, drying, fruit, Amazon.

¹(Trabalho 037-12). Recebido em: 04-01-2012. . Aceito para publicação em: 25-07-2012.

²Engº Agrº. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 99017-970, Belém, PA. E-mail: walnice@cpatu.embrapa.br; urano@cpatu.embrapa.br.

INTRODUÇÃO

Theobroma subincanum (cupuí) é espécie frutífera nativa da Amazônia, dispersa desde o Estado do Pará até áreas amazônicas dos países vizinhos da região. Seus frutos, embora tendo menor importância econômica que *Theobroma cacao* (cacau) e *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu), são apreciados pela população local, consumidos tanto como fruta fresca, como na forma de refresco (CAVALCANTE, 2010).

As plantas de *T. subincanum* apresentam porte medianamente arbóreo, raramente atingindo os 20 metros de altura, copa multiramificada, com distribuição dos ramos de forma tricotômica. A espécie apresenta grande afinidade genética com outras espécies do mesmo táxon genérico, em particular com *T. grandiflorum* e *T. obovatum*, o que permite a obtenção de híbridos interespecíficos (ADDISON; TAVARES, 1951).

A diversidade de espécies de *Theobroma* está ameaçada por desmatamentos e pela expansão da área urbana das cidades sobre as áreas de ocorrência natural. Para manter a variabilidade genética das espécies, torna-se necessário utilizar método de conservação *ex situ*. Dessa forma, o armazenamento das sementes pode ser uma técnica relativamente segura e econômica contra essas perdas, assegurando valiosos germoplasmas (BONNER, 1990).

O armazenamento de sementes sob condições de baixa temperatura e baixo grau de umidade é técnica mais eficiente para a conservação de recursos genéticos de plantas a médio e longo prazos, sendo considerado como procedimento-padrão para garantir a sobrevivência das sementes (ROBERTS, 1973). Contudo, o sucesso obtido pela utilização dessa técnica depende principalmente da capacidade que as sementes possuem em suportar a secagem. Informações sobre a longevidade de sementes, dessecação e sensibilidade ao frio são importantes para programar ou executar o método de conservação apropriado para as espécies, as quais produzem sementes recalcitrantes.

De acordo com Normah e Chin (1989), o armazenamento de sementes recalcitrantes parcialmente desidratadas pode ser utilizado como técnica alternativa para a conservação dessas espécies. Diversas pesquisas têm procurado determinar as condições (graus de umidade e temperatura) em que seja possível retardar a perda da viabilidade. Utilizando-se dessa técnica, Hor et al. (1984) reduziram o grau de umidade de sementes de *Theobroma cacao* de 53% para 35% e acondicionaram sob temperatura de 22°C. Nessas condições, sementes de cacau apresentaram valores de germinação superiores a 50% após 24 se-

manas de armazenamento. Para sementes *Theobroma grandiflorum*, pequena redução no grau de umidade, de 59,4% para 51,6%, possibilitou a conservação das sementes por até 60 dias em ambiente com temperatura de 20°C (CRUZ, 2007). A desidratação parcial de sementes de *Inga uruguensis*, de 57,5% para 50%, acondicionadas em temperatura de 10°C, manteve durante 60 dias a porcentagem de germinação em 81% (BILIA et al., 1998).

As sementes de *T. subincanum* apresentam sensibilidade à dessecação e, de acordo com Carvalho et al. (2001), estão incluídas no grupo das sementes que apresentam comportamento recalcitrante ao armazenamento apesar de os autores não terem feito menção ao nível de tolerância do teor de água das sementes.

O experimento teve como objetivo verificar a sensibilidade de sementes de *T. subincanum* à redução do grau de umidade e a exposição à baixa temperatura, visando a obter subsídios para futuros trabalhos de conservação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém-PA. Foram utilizadas sementes extraídas de frutos em completo estágio de maturação, imediatamente após o beneficiamento, o qual constou da remoção da polpa, as sementes foram dispostas em camada única em bandejas plásticas e submetidas à secagem em ambiente com umidade relativa do ar de $55 \pm 3^\circ\text{C}$ e temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$, durante sete períodos (0; 4; 8; 12; 16; 24 e 36 horas), o que possibilitou a obtenção dos seguintes teores de água: 44,7%, 39,9%, 30,0%, 20,5%, 19,7%, 14,7% e 12,3%, respectivamente. A análise dos dados relativos ao processo de dessecação das sementes foi realizada por meio de regressão e ajuste de curva, utilizando-se do modelo sigmoidal de Boltzman (STATSOFT, 1998).

Para a avaliação da sensibilidade à baixa temperatura, sementes com 44,7% de teor de água foram submetidas a cinco diferentes períodos de exposição (0; 2; 4; 6 e 8 horas) à temperatura de $7 \pm 1^\circ\text{C}$.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por meio do teste de germinação e do tempo médio de germinação.

Porcentagem de germinação – Realizada em bandejas de plástico entre substratos de areia e serragem, misturados na proporção volumétrica de 1:1 e esterilizados em água fervente, durante duas horas, umedecida com 70% de sua capacidade de retenção de água (BRASIL, 2009), empregando

50 sementes por repetição semeadas a 1 cm de profundidade, em ambiente protegido e desprovido de controles de temperatura e de umidade relativa. Os resultados, obtidos aos 35 dias após a semeadura, foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Tempo médio de germinação – Feito juntamente com o teste de germinação, determinado diariamente, anotando-se o número de plântulas expostas acima do substrato em cada parcela, para estimar o tempo médio de germinação (TM), que foi calculado com a equação conhecida como índice de Edmond & Drapala, segundo Silva e Nakagawa (1995). Esse índice representa a média ponderada do tempo necessário para a germinação, calculado pela equação:

$$T_m = \frac{G_1T_1 + G_2T_2 + \dots + G_nT_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}, \text{ em que,}$$

T_m = tempo médio, em dias, necessário para atingir a máxima germinação;

G₁, G₂ e G_n = número de sementes germinadas nos tempos T₁, T₂ e T_n, respectivamente.

Teor de água das sementes - Determinado pelo método de estufa a 105 ± 3°C, utilizando-se de sementes com 50 repetições por tratamento. A utilização de uma semente por parcela teve por objetivo verificar a variação no teor de água entre as sementes, dentro de cada período de secagem.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, tanto para o tratamento de secagem quanto para o armazenamento das sementes em baixa temperatura. O primeiro, foi composto por sete tratamentos (diferentes teores de água), e o segundo, com cinco tratamentos (horas de exposição à baixa temperatura). Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x + 0,5$ e os demais em raiz quadrada de $x + 0,5/100$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey,

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, observa-se que o tempo demandado para o teor de água seja reduzido de 44,7% para 12,3%, é de 36 horas. Para sementes de *Theobroma grandiflorum*, o tempo requerido para a redução no teor de água das sementes, de 51,1% para 14,6%, foi maior em torno de 120 horas (CRUZ; CÍCERO, 2008).

O teor de água entre sementes individuais, dentro de um mesmo período de secagem, apresentou acentuada variação, sendo a maior observada quando as sementes apresentavam 44,7% de água (Tabela 1).

A redução do teor de água das sementes até nível em torno de 30,0% não comprometeu a capacidade germinativa das sementes que se mantiveram com porcentagem média de germinação em 94%. Somente quando o teor de água foi reduzido para nível igual ou inferior a 20,5%, houve decréscimo acentuado, culminando com a perda total do poder germinativo, quando a semente atingiu valor de 12,0% de água. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho e Müller (1998) com sementes de *Bactris gasipaes* (pupunha), que determinaram em 30% de água o nível de tolerância. Este nível corresponde ao menor teor de água de segurança, pois a partir desse nível a germinação decresce acentuadamente, culminando com a perda total de capacidade germinativa (Figura. 2).

O avanço no progresso de secagem afetou o desempenho fisiológico das sementes de *T. subincanum*, de forma que aquelas que atingiram valores inferiores a 30% de água apresentaram acentuada redução na porcentagem de germinação.

Os efeitos da dessecação sobre a fisiologia de sementes recalcitrantes têm sido verificados por diversos autores. Nascimento e Silva (2005) comprovaram a anulação da germinação de *Euterpe oleracea* (açai) quando o grau de umidade das sementes atingiu 15% de água. Em sementes de *T. grandiflorum*, Carvalho et al. (1999) observaram que a queda no teor de água, de 48,5% para 18,8%, reduziu a germinação para cerca de 5%. Em outro experimento com *T. grandiflorum*, Cruz (2007) verificou que, em sementes com teor de água igual ou inferior a 35,4%, estas tiveram a porcentagem de germinação comprometida, e, quando a secagem das sementes atingiu 14,6% de água, a deterioração foi máxima.

A desidratação crescente das sementes de *Theobroma subincanum* afetou o vigor, verificado com o aumento no tempo médio de germinação (Figura 3). Esse aumento foi mais pronunciado em sementes com teores de água igual ou inferiores a 20,5%. O tempo requerido para germinação aumentou em cerca de 7 dias, quando o teor de água foi reduzido para níveis inferiores a 30,0%. O aumento no tempo médio de germinação, em sementes submetidas à secagem, também foi observado em outras espécies nativas da Amazônia, como ocorreu em pesquisas com sementes de *Euterpe oleracea* e *Bactris gasipaes* (pupunha) (NASCIMENTO et al., 2007; CARVALHO; MÜLLER, 1998).

Antes da exposição das sementes a baixa temperatura, a porcentagem de germinação das sementes com 44,7% de água foi de 97,0%. Foi verificado que a exposição das sementes a temperatura de 7 ± 1°C, durante duas, quatro, seis e oito

horas, reduziu a porcentagem de germinação para 65%, 38,5%, 10,5% e 0%, respectivamente, embora não tenha ocorrido alteração significativa no tempo médio de germinação (Tabela 2).

A sensibilidade ao frio, em sementes de *Theobroma grandiflorum*, foi verificada por Carvalho et al. (1999), que comprovaram que as mesmas perdem completamente a capacidade de germinação quando submetidas à temperatura de 5 °C, durante seis horas. Cruz e Cícero (2008) também observaram o efeito deletério da baixa temperatura sobre sementes de *Theobroma grandiflorum*, com 88% de germinação, e que após a exposição durante cinco horas, à temperatura de 10°C, a germinação foi anulada.

O efeito deletério causado por baixa temperatura foi verificado em sementes de *Euterpe edulis* (juçara) armazenadas a 5 °C, e em sementes de *Euterpe oleracea* armazenadas a 15°C (ANDRADE et al., 1996; NASCIMENTO, 2006).

As sementes de *T. subincanum* são sensíveis à redução no teor de água e baixa temperatura. A exposição das sementes a temperatura de 7°C, por curto período de duas horas, causou a redução de 32% na porcentagem de germinação. Portanto, os resultados alcançados no experimento com sementes de *T. subincanum* comprovam o comportamento recalcitrante da espécie, citado anteriormente por Carvalho et al. (2001).

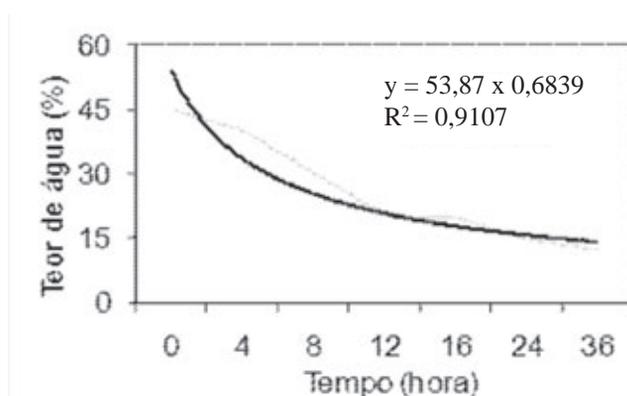


FIGURA 1 - Evolução do teor de água de sementes de *Theobroma subincanum*, durante o período de secagem. Belém-PA.

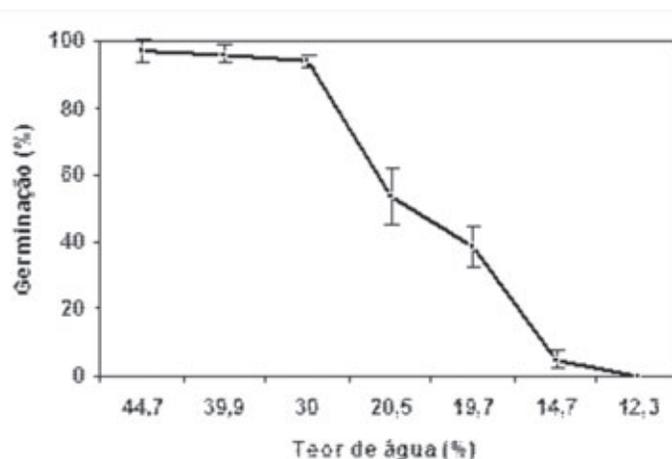


FIGURA 2 - Porcentagem de germinação de sementes de *Theobroma subincanum* com diferentes teores de água. Belém-PA.

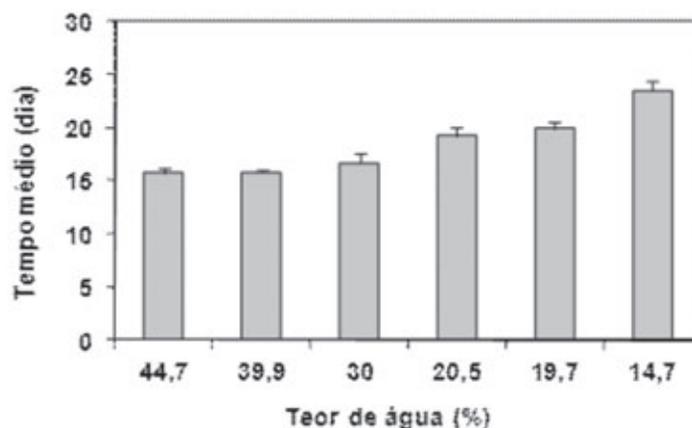


FIGURA 3-Tempo médio de germinação de *Theobroma subincanum* em função do teor de água das sementes. Belém-PA.

TABELA 1- Valores médios, mínimos e máximos do teor de água em sementes individuais de *Theobroma subincanum*. Belém-PA.

Tempo de secagem (h)	Teor de água Médio	Teor de água Mínimo	Teor de água Máximo
0	44,7* ($\pm 4,8$)	37,9	66,2
4	39,9 ($\pm 4,5$)	30,9	53,4
8	30,0 ($\pm 4,2$)	24,1	42,5
12	20,5 ($\pm 4,5$)	15,2	31,5
16	19,7 ($\pm 4,5$)	14,8	25,3
24	14,7 ($\pm 4,5$)	9,1	20,3
36	12,3 ($\pm 4,5$)	7,3	16,9

* Valores representam médias (\pm desvio-padrão), n = 50 sementes.

TABELA 2 - Porcentagem e tempo médio de germinação de sementes de *Theobroma subincanum* submetidas à baixa temperatura. Belém-PA.

Tempo de exposição (hora) (7 \pm 1°C)	Germinação (%)	Tempo médio de germinação (dia)
0	97,0 a	15,7 a
2	65,0 b	16,4 a
4	38,5 c	16,4 a
6	10,5 d	16,3 a
8	0,0 e	----
CV	12,6	6,9

CONCLUSÕES

1-Sementes de *Theobroma subincanum* toleram redução no teor de água, sem que haja comprometimento do poder germinativo, somente até nível em torno de 30,0%.

2-As sementes, quando expostas a temperatura de 7°C, durante oito horas, perdem a viabilidade.

3-A redução do teor de água das sementes de *Theobroma subincanum*, para níveis abaixo de 30,0%, implica aumento do tempo requerido para a germinação.

REFERÊNCIAS

ADDISON, G. O.; TAVARES, R.M. Observações sobre as espécies do gênero *Theobroma* que ocorrem na Amazônia. **Boletim Técnico**, Belém, n. 25, p.20, 1951.

ANDRADE, A.C.S.; MALAVASI, M.M.; COSTA, F. A da. Conservação de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.): efeito da temperatura de armazenamento e do grau de umidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.149-155, 1996.

- BILIA, D. A. C.; MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C. Conservação da qualidade de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.48-54, 1998.
- BONNER, F. T. Storage of seeds: potential and limitations for germoplasm conservation. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.35, n.1, p.35-43, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H. Níveis de tolerância e letal de umidade em sementes de pupunheira, *Bactris gasipaes*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.20, n.3, p.2183-2289, 1998.
- CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; BENCHIMOL, R.L.; KATO, O. K. ; ALVES, R.M. **Copoaçu [Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng.) Schum.]**: cultivo y utilización; manual técnico. Caracas: FAO, Tratado de Cooperación Amazônica, 1999. 152p.
- CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C.H. Níveis de tolerância e letal de grau de umidade e sensibilidade à baixa temperatura em sementes de cupuí (*Theobroma subincanum* Mart.). **Informativo Abrates**, Curitiba, v.11, n.12, p.307, 2001.
- CAVALCANTE, P. **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7.ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. 282 p.
- CRUZ, E. D. **Armazenamento de sementes de cupuaçu (Theobroma grandiflorum (Will. Ex Spreng.) K. Schum.)**. 2007. 66 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.
- CRUZ, E. D.; CÍCERO, S. M. Sensitivity of seed to desiccation in cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) K. Schum. – Sterculiaceae. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.5, p.557-560, 2008.
- HOR, Y. L.; CHIN, H. F.; KARIN, M. Z. The effect of seed moisture and storage temperature on the storability of cocoa (*Theobroma cacao*) seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.12, n.2, p.415-420, 1984.
- NASCIMENTO, W. M. O. do **Conservação de sementes de açaí (Euterpe oleracea Mart.)**. 2006. 60 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- NASCIMENTO, W. M. O. do; NOVENBRE, A. D. L. C.; CÍCERO, S. M. Conseqüências fisiológicas da dessecação em sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n.2, p. 38-43, 2007.
- NASCIMENTO, W. M. O. do.; SILVA, W. R. Comportamento fisiológico de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas à desidratação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p.349-351, 2005.
- NORMAH, M.N.; CHIN, H.F. Recalcitrant seed storage by partial desiccation technique. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.1, n. 253, p. 258-259, 1989.
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, p.499-514, 1973.
- SILVA, J. B. C.; NALAGAWA, J. Estudo de fórmulas para o cálculo da velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.62-73, 1995.
- STATSOFT. **Statistical for windows**. General conventions and statistics statsoft. Tulsa, 1998.