

INFLUÊNCIA DO ARMAZENAMENTO NOS TEORES DE AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS E REDUTORES EM SEMENTES DE *SYAGRUS CORONATA* (MARTIUS) BECCARI (ARECACEAE)¹

MANUELA O. DE SOUZA RODRIGUES^{2*}, IARA C. CREPALDI³, ANGÉLICA MARIA LUCHESE⁴, NOELI O. SANTANA CARVALHO⁵, ALONE L. BRITO⁶, CLAUDINÉIA R. PELACANI⁷ & CARLOS A. DA SILVA LEDO⁸

²Bióloga, Bolsista Projeto Milênio-CNPq

³Prof. Departamento de Ciências Biológicas (UEFS)

⁴Prof. Departamento de Ciências Exatas (UEFS)

⁵Bióloga lotada na Unidade Experimental Horto Florestal (UEFS)

⁶Bióloga lotada na Unidade Experimental Horto Florestal (UEFS)

⁷Prof. Departamento de Ciências Biológicas (UEFS)

⁸Engº Agrº. da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, Brasil.

*Author for correspondence: Universidade Experimental Horto Florestal/Lab. de Cultura de Tecidos Vegetais
Av. Presidente Dutra, s/n, Bairro Santa Mônica, 44055-000, Feira de Santana, Bahia, Brasil
(rodriguesmo@yahoo.com.br)

(Influência do armazenamento nos teores de açúcares solúveis totais e redutores em sementes de *Syagrus coronata* (Martius) Beccari (Arecaceae) – No semi-árido Nordeste, *Syagrus coronata* tem grande potencial alimentício, ornamental e forrageiro. Apesar de sua grande utilidade, essa espécie tem sido alvo de super exploração, o que tem acarretado a rápida diminuição de populações naturais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da estocagem nos teores de açúcares solúveis totais e redutores em sementes de *S. coronata*, servindo de base para o estabelecimento de protocolos eficientes de conservação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x4+1, sendo quatro períodos de armazenamento, quatro condições de estocagem e testemunha. Os resultados expressaram diferença significativa para os parâmetros avaliados. Os teores de açúcares solúveis totais e redutores apresentaram oscilações entre os períodos de armazenamento. No entanto, a tendência foi de aumento desses açúcares com o tempo de armazenamento para todos os ambientes, exceto ambiente úmido. Esses resultados mostram que o metabolismo de degradação dos açúcares foi afetado por condições externas.

Palavras-chave: *Syagrus coronata*, sementes, açúcares solúveis.

(Influence of storage on the contents of total and reducing soluble sugars in seeds of *Syagrus coronata* (Martius) Beccari (Arecaceae) – In the semi-arid Northeast of Brazil *Syagrus coronata* has great nutritional, ornamental and foraging potential. Despite its great utility this species has been subject to excessive exploitation, which has severely reduced natural populations. The objectives of this work were to evaluate the influence of storage on total and reducing soluble sugars content in seeds of *S. coronata* and for the establishment of efficient conservation protocols. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme 4x4+1, being four storage periods, four storage conditions, and the control. The results expressed significant difference for the evaluated parameters. The contents of total and reducing soluble sugars showed oscillations among the storage periods. However, the trend was an increase of these sugars with storage time for all the storage conditions, except in the humid room. These results indicate that sugar degradation by metabolism was affected by external conditions.

Key words: *Syagrus coronata*, seeds, soluble sugars.

INTRODUÇÃO

Syagrus coronata (Martius) Beccari pertence à família Arecaceae e, como a maioria das palmeiras, apresenta grande potencial alimentício, ornamental e forrageiro (DRUMOND *et al.*, 2000; CREPALDI *et al.*, 2001, 2004). Devido à sua importância, essa espécie tem sido objeto de atividades extrativistas, acarretando a rápida diminuição de populações naturais (DRUMOND *et al.*, 2000; CREPALDI *et al.*, 2001). No Brasil, desde os anos 1980, há uma preocupação em estudos voltados para ações conservacionistas e de

manejo de palmeiras (MOUSSA *et al.*, 1988; PINARD, 1993; PINHEIRO & FRAZÃO, 1995; BERNARDES *et al.*, 1996).

O estudo do armazenamento de sementes é de fundamental importância para a conservação de espécies silvestres vegetais. Técnicas de armazenamento de sementes são bem conhecidas para espécies de interesse agrícola. No entanto, pouco se sabe no que diz respeito à maioria das espécies nativas (FAIAD *et al.*, 1998; ARAÚJO & FERRAZ, 2003). O armazenamento de sementes de palmeiras apresenta alguns problemas: elas são altamente sensíveis ao dessecação, o que descarta o uso de metodologias convencionais (FARRANT *et al.*, 1988; FAIAD *et al.*, 1998; QUEIROZ, 2000). Para a correta conservação de sementes, alguns fatores são relevantes: aptidão por perder água; redução da taxa metabólica; resistência a baixas temperaturas; e reativação do

¹Parte da Dissertação da primeira autora desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS para a obtenção do título de Mestre em Botânica, em 2004.

metabolismo (ROBERTS, 1975).

A reativação do metabolismo influencia na qualidade da semente durante a estocagem. Segundo BERNAL-LUGO & LEOPOLD (1992), mudanças no teor de carboidratos solúveis podem contribuir para o declínio do vigor e da taxa de germinação. No entanto, os estudos relacionando a função dos carboidratos no processo de aquisição da tolerância à dessecação em sementes ditas recalcitrantes ainda são incipientes. Os primeiros estudos foram realizados por KOSTER & LEOPOLD (1988) e BERNAL-LUGO & LEOPOLD (1992) para sementes ortodoxas, como milho, soja e ervilha. Desse modo, a investigação dos açúcares em sementes de *S. coronata* submetidas a diferentes métodos de armazenamento torna-se fundamental para a compreensão do comportamento de armazenamento das sementes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da estocagem nos teores de açúcares solúveis totais e redutores em sementes de *S. coronata*, servindo de base para o estabelecimento de protocolos eficientes de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *S. coronata* foram obtidas de frutos maduros, coletados no município de Várzea da Roça, Bahia (11°36'S e 40°09'W), e colocados para secar sobre papel jornal em temperatura ambiente por 24 horas. Após a secagem, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em: refrigerador (T 5°C/ UR 29%); ambiente seco (T 25°C/ UR 53%); ambiente úmido (T 25°C/ UR 87%); e condição natural (T 25°C/ UR 72%). Os períodos de armazenamento foram 60, 120, 180 e 360 dias.

As amêndoas foram retiradas das sementes e maceradas em gral de porcelana e submetidas a deslipidização em equipamento tipo Soxhlet (TECNAL TE 188), utilizando-se 150 mL de *n*-hexano para cada amostra por oito horas. As amostras deslipidizadas foram mantidas em freezer (-14°C) até extração dos açúcares (CREPALDI *et al.*, 2001).

Os açúcares solúveis totais e redutores foram extraídos de matéria seca, obtida a partir de amostras em estufa a 60°C com pesagens diárias até obtenção de massa constante. A extração dos carboidratos foi feita em banho-maria com agitação (QUIMIS) a 35°C por 30 minutos, utilizando-se 0,063g de amostra em 10 mL de água destilada. O material foi centrifugado (centrífuga Combat Celm) por 15 minutos a 2.500g em temperatura ambiente. O extrato foi filtrado e acondicionado em tubos com tampa e levados ao congelador até o momento da dosagem (CREPALDI *et al.*, 2001).

A dosagem do açúcar total foi feita pelo método do fenol-sulfúrico (DUBOIS *et al.*, 1956), enquanto que a dosagem dos açúcares redutores foi realizada pelo método do SOMOGY-NELSON (1945).

Para a construção da curva padrão foi utilizada glicose em concentrações conhecidas.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 4 + 1, sendo quatro períodos de armazenamento (60, 120, 180 e 360 dias), quatro tipos de

ambientes e uma testemunha, com três repetições cada uma em triplicata. Os dados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey, a 1% e 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS® INSTITUTE, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação ambiente x tempo de armazenamento foi altamente significativa para os teores de açúcares solúveis totais e redutores. O efeito isolado do ambiente e tempo de estocagem também foi altamente significativo para os parâmetros avaliados ($P \leq 0,01$) (Tabela 1). Os teores de açúcares em sementes de *S. coronata* foram alterados em função do tempo e local de armazenamento.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os valores dos teores de açúcares solúveis totais (AT) e redutores (AR) de sementes de *S. coronata* submetidas a diferentes condições e períodos de armazenamento. Feira de Santana (BA), 2003 e 2004.

FV	Quadrados médios		
	GL	AT	AR
Ambiente (A)	3	186,389**	30,291**
Tempo de armazenamento (T)	3	279,311**	16,577**
A X T	9	422,868**	2,893**
Resíduo	34	0,008	0,005
CV		0,028	0,222
Média		53,587	5,631

** significativo no nível de 1% de probabilidade.

Os resultados demonstram um aumento significativo dos açúcares em refrigerador, ambiente seco e condição natural com o transcorrer do tempo de armazenamento. Em ambiente saturado, houve uma diminuição tanto para açúcar total como redutor (Tabelas 2 e 3).

Comparando-se os ambientes, observa-se que em 60 e 120 dias as sementes estocadas em ambiente úmido apresentaram os maiores teores de açúcares totais (Tabela 2). Aos 180 dias as sementes armazenadas em ambiente seco apresentaram as maiores taxas de açúcar; ao completar um ano de armazenamento, houve um aumento significativo nos teores de açúcares tanto em refrigerador quanto em condição natural.

Em todos os períodos de armazenamento (60, 120, 180 e 360) as sementes mantidas em ambiente úmido apresentaram teores de açúcares redutores elevados, quando comparado aos demais ambientes. Mesmo quando houve uma queda de açúcares redutores com 120 dias, ainda assim se manteve maior que os demais tratamentos (Tabela 3). Resultados semelhantes aos de *S. coronata* foram encontrados por outras espécies. EICHELBERGER *et al.* (2002) observaram que em sementes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam., Poaceae), houve aumento nos açúcares solúveis

Tabela 2. Teores de açúcares solúveis totais (mg.g⁻¹ms) em sementes de *S. coronata* submetidas a diferentes condições e períodos de armazenamento. Feira de Santana (BA), 2003 e 2004.

Tempo de armazenamento (dias)	Condições de armazenamento			
	Refrigerador	Ambiente úmido	Ambiente seco	Condição natural
60	28,57 dD	61,90 aA	53,96 cB	55,51 cC
120	47,62cD	55,51bA	49,21 dC	50,80 dB
180	53,98 bC	55,53 bD	71,43 aA	60,32 bB
360	68,27 aA	36,50 cD	55,52 bC	63,48 aB
0	42,85			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Teores de açúcares solúveis redutores (mg.g⁻¹ms) em sementes de *S. coronata* submetidas a diferentes condições e períodos de armazenamento. Feira de Santana (BA), 2003 e 2004.

Tempo de armazenamento (dias)	Condições de armazenamento			
	Refrigerador	Ambiente úmido	Ambiente seco	Condição natural
60	3,35 dC	9,21 aA	5,39 dB	3,00 dD
120	3,97 cC	5,86 dA	4,76 cB	3,98 cC
180	5,87 bB	8,25 cA	4,93 bC	4,44 bD
360	6,82 aC	8,88 bA	7,46 aB	6,35 aD
0	3,23			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

com o armazenamento de quatro a oito meses. TEIXEIRA *et al.* (2001), em estudos com bacuri (*Platonia insignis* Mart., Clusiaceae), realizaram análises químicas e bioquímicas da polpa dos frutos em diferentes estádios de maturação, observando diminuição nos teores de amido, o que segundo os autores pode ser consequência da sua conversão a açúcares solúveis.

O aumento dos carboidratos solúveis durante o período de armazenamento pode acontecer através de reações enzimáticas que degradam polissacarídeos ou outros carboidratos indisponíveis, tornando-os disponíveis. Em sementes de café (*Coffea arabica* L.) foi observado o aumento dos carboidratos solúveis e diminuição de polissacarídeos com o tempo de estocagem (BARCELOS *et al.*, 2001). Para este aumento também deve ter contribuído a oxidação de ácidos graxos, como ocorreu em sementes de araucária durante o armazenamento (RAMOS & SOUZA, 1991).

O aumento nos teores de açúcares pode ter origem na quebra de reservas de lipídios armazenados nas sementes. As sementes de licuri são ricas em lipídios (CREPALDI, 2001); Portanto, a degradação desse composto pode ter influenciado no aumento dos açúcares solúveis totais e redutores. Em estudos com *Euphorbia heterophylla* L. (Euphorbiaceae), SUDA & GIORGINI (2000) observaram que os açúcares solúveis aumentaram no embrião sem uma concomitante diminuição do endosperma, sugerindo que os açúcares solúveis são originados do catabolismo de lipídios.

Observou-se um aumento nos teores de açúcares totais e redutores tanto em condição natural quanto em refrigerador. Esses resultados diferem daqueles encontrados para outras espécies. Em estudos com pêssego (*Prunus persica* L. Bastsch), OLIVEIRA *et al.* (2001) observaram que frutos armazenados em condições ambientais apresentaram menor acúmulo de açúcares devido à alta temperatura. Possivelmente, segundo esses mesmos autores, a temperatura reduziu a demanda desses açúcares para a manutenção do metabolismo.

Os resultados semelhantes quanto às taxas de açúcares em dois ambientes distintos - refrigerador e condição natural - sugerem que o metabolismo de degradação de alguns açúcares não é afetado por condições externas, contrariamente o que acontece com a idade das sementes em que fatores internos vão desencadear esse processo de oxidação dos açúcares (Tabelas 2 e 3).

As sementes de licuri apresentam dificuldades de estocagem porque mesmo a baixas temperaturas a sua atividade metabólica não pode ser diminuída sem que isso afete o seu vigor (PAMMENTER & BERJAK, 2000). Portanto, mesmo armazenada, a semente mantinha-se metabolicamente ativa. Isso pôde ser comprovado quando as sementes estocadas em ambiente úmido começaram a germinar durante o armazenamento. Nesse mesmo ambiente, observou-se a diminuição dos açúcares solúveis. Como o açúcar é o principal substrato para a respiração e extensão do eixo embrionário, especialmente os oligossacarídeos da família da rafinose (LABORIAU, 1983; BEWLEY & BLACK, 1994; BUCKERIDGE *et al.*, 1995), pode ser que a alta umidade desse ambiente tenha proporcionado a aceleração das atividades metabólicas, gerando uma diminuição dos açúcares.

As sementes de licuri apresentam comportamento recalcitrante por não tolerar o armazenamento a baixas temperaturas. Além disso, as sementes perdem rapidamente a viabilidade se armazenadas por longos períodos. Alguns autores indicam que os açúcares solúveis protegem as proteínas e as membranas contra os efeitos da dessecação durante a estocagem (HOEKSTRA *et al.*, 1994; HORBOWICZ & OBENDORF, 1994). No entanto, FARRANT *et al.* (1993) relataram uma alta concentração de sacarose e oligossacarídeos durante o desenvolvimento de sementes recalcitrantes, sugerindo assim que a tolerância à dessecação não ocorreria apenas devido à presença desses açúcares. Esses resultados assemelham-se com aqueles

encontrados para as sementes de licuri, já que o aumento dos açúcares não tornou a semente isenta dos efeitos que a dessecação provocou na viabilidade (dados não publicados).

Investigações futuras são necessárias para uma melhor compreensão do papel dos açúcares no armazenamento das sementes de licuri.

CONCLUSÕES

Os teores de açúcares solúveis totais e redutores

aumentaram com o tempo de armazenamento em todos os ambientes, exceto em ambiente úmido.

O metabolismo de degradação dos açúcares foi afetado por condições externas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESB, pela concessão da bolsa; ao Instituto do Milênio do Semi-Árido (IMSEAR-UEFS), pelo auxílio na aquisição dos materiais para a pesquisa; aos colegas do Laboratório de Física e Química de Alimentos (UEFS), pelo apoio durante análises químicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO L & EMN FERRAZ. 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento, p. 115-128. In: V CLAUDINO-SALES. (org.). **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora.
- BARCELOS AFP, PC PAIVA, JRO PÉREZ, RM CARDOSO & VB SANTOS. 2001. Estimativa das frações dos carboidratos, da casca e polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **R. Bras. Zootec.** 30 (5): 1566-1571.
- BERNAL-LUGO I & AC LEOPOLD. 1992. Changes in soluble carbohydrates during seed storage. **Plant Physiology** 98: 1207-1210.
- BERNARDES MS, VU CROMBERG & LRR FÚRIA. 1996. Influence of nursery conditions on germination and initial development of pejiyabe (*Bactris gasipaes*). **Rev. Biol. Trop.** 44 (2): 499-505.
- BEWLEY JD & M BLACK. 1994. **Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press.
- BUCKERIDGE MSV, R PANEGASSI & SMC DIETRICH. 1995. Storage carbohydrate mobilisation in seeds of *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae) following germination. **Rev. bras. Bot.** 18: 171-175.
- CREPALDI IC, LB ALMEIDA-MURADIAN, MDG RIOS, MVC PENTEADO & A SALATINO. 2001. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). **Rev. bras. Bot.** 24 (2): 155-159.
- CREPALDI IC, A SALATINO & A RIOS. 2004. *Syagrus coronata* and *Syagrus vagans*: Traditional exploitation in Bahia, Brazil. **Palms** 48 (1): 43-48.
- DRUMOND MA, LHP KILL, PCF LIMA, MC OLIVEIRA, VR OLIVEIRA, SG ALBUQUERQUE, CES NASCIMENTO & J CAVALCANTI. 2000. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma caatinga. <<http://www.biodiversitas.org/caatinga/relatorio/uso-sustentavel>> Acesso em: 05 maio 2003.
- DUBOIS M, KA GILLES, JK HAMILTON, PA REBERS & F SMITH. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemical** 28:350-356.
- EICHELBERGER L, MS MAIA, ST PESKE & DM MORAES. 2002. Composição química de sementes de azevém em resposta ao retardamento da secagem e ao armazenamento. **Peq. Agropec. bras.** 37 (5): 693-701.
- FAIAD MGR, NA SALOMÃO, FRP FERREIRA, MTP GONDIM, MMVS WETZEL, RA MENDES & M DE GOES. 1998. **Manual de procedimentos para conservação de germoplasma semente a longo prazo na Embrapa**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.
- FARRANT JM, NW PAMMENTER & P BERJAK. 1988. Recalcitrance – a current assesment. **Seed sci. technol.** 16:155-166.
- FARRANT JM, NW PAMMENTER & P BERJAK. 1993. Seed development in relation to desiccation tolerance: a comparison between desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina* and desiccation tolerant types. **Seed Science Research** 3(1):1-13.
- HOEKSTRA FA, AM HAIGH, FAA TATTEROO & T VAN ROEKEL. 1994. Changes in soluble sugars in relation to desiccation tolerance in cauliflower seeds. **Seed Science Research** 4: 143-147.
- HORBOWICZ M & RL OBENDORF. 1994. Seed desiccation tolerance and storability: Dependence on flatulence-producing oligosaccharides and cyclitols – review and survey. **Seed Science Research** 4:385-405.
- KOSTER KL & AC LEOPOLD. 1988. Sugars and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiology** 88: 829-832.
- LABORIAU LG. 1983. **A germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos.
- MOUSSA F, E LLERAS, G COUTURIER & F KAHN. 1988. Alguns aspectos metodológicos em botânica econômica: caso das palmeiras amazônicas. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE ETNOBOTÂNICA E BOTÂNICA ECONÔMICA, 1., Etnobotânica: bases para a conservação, **Anais....** Rio de Janeiro, p. 9-49.
- OLIVEIRA M A DE, MP CEREDA, C CABELLO & LH URBANO. 2001. Quantificação de açúcares em pêssegos da variedade biuti armazenados sob condições de ambiente e refrigeração. **Rev. Bras. Frutic.** 23(2):424-427.
- PAMMENTER NW & P BERJAK. 2000. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.** 12: 56-69.
- PINARD M. 1993. Impacts of stem harvesting on populations of *Iriartea deltoidea* (Palmae) in an extractive reserve in Acre, Brazil. **Biotropica** 25(1): 2-14
- PINHEIRO CUB & JMF FRAZÃO. 1995. Integral processing of babassu palm (*Orbignya phalerata*, Arecaceae) fruits: village level production in Maranhão, Brazil. **Econ. Bot.** 49(1): 31-39.
- QUEIROZ MH. 2000. Biologia do fruto, da semente e da germinação do palmeiteiro *Euterpe edulis* Martius – Arecaceae. **Sellowia** 49: 39-59.
- RAMOS A & GB SOUZA. 1991. **Utilização de reservas alimentícias de sementes de araucária durante o armazenamento**. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa Florestal. p. 21-27.
- ROBERTS, EH 1975. Problems of long-term storage of seed an pollen for genetic resources conservation. In: OH FRANKEL & JG HAWKES (eds). **Crop genetic resources for today and tomorrow**. London, Cambridge University Press. pp. 495.
- SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT. 2000. **User's guide v. 8.0, vol. I**. Cary NC: SAS Institute, Inc.
- SOMOGY-NELSON M. 1945. A new reagent for determination of sugars. **J. Biol. Chem.** 160: 61-63.
- SUDA NKC & JF GIORGINI. 2000. Seed reserve composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.** 2(3): 226-245.
- TEIXEIRA GHA, JF DURIGAN, RE ALVES & HAC FILGUEIRAS. 2001. Frutos do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.): caracterização, qualidade e conservação. II Modificações dos compostos da parede celular. **Rev. Bras. Frutic.** 23: 121-125.