

FUNGOS ASSOCIADOS A SEMENTES DE AÇAÍ: EFEITO DA TEMPERATURA E DO TEOR DE ÁGUA DAS SEMENTES DURANTE O ARMAZENAMENTO¹

WALNICE MARIA OLIVEIRA DO NASCIMENTO², MARIA HELOISA DUARTE MORAES³

RESUMO - O trabalho teve como objetivo verificar os efeitos do teor de água e da temperatura do ambiente de armazenamento na incidência de fungos e na germinação de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). Foram utilizadas sementes da cultivar BRS Pará, com teores de água de 43%, 37%, 30%, 26%, 21% e 12%, que foram acondicionadas em sacos de polietileno, armazenadas sob temperaturas de 20 °C, 15 °C e 10 °C, durante 360 dias e submetidas a avaliações bimensais do teor de água, da germinação e da incidência de *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium solani* e *Fusarium verticillioides*. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições para o teste de germinação e cinco repetições para os testes de sanidade. Foi observada maior ocorrência de *Penicillium* sp., e *Aspergillus* sp em sementes com teores de água abaixo de 30% e mantidas nas temperaturas de 15 °C e 20 °C. Enquanto, as maiores incidências de fungos do gênero *Fusarium* foram encontradas em sementes armazenadas com graus de umidade de 43% e 37% e mantidas em temperatura de 10 °C.

Termos para indexação: *Euterpe oleracea*, sanidade, grau de umidade, conservação.

FUNGI ASSOCIATED WITH AÇAÍ PALM SEEDS: EFFECT OF TEMPERATURE AND MOISTURE CONTENT ON SEEDS DURING STORAGE

ABSTRACT - The objective of the present study was to evaluate the effects of seed moisture content and storage temperature on the incidence of fungi and the germination of *Euterpe oleracea* seeds. Seeds of the BRS Para cultivar were used, with moisture contents of 43%, 37%, 30%, 26%, 21% and 12%, conditioned in polyethylene bags and stored under controlled temperatures of 20 °C, 15 °C and 10 °C for 360 days. The seeds were submitted to periodic evaluations of the moisture content, germination and the incidence of *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium solani* and *Fusarium verticillioides*. The experimental design was completely random, with four replicates for the germination test and five replicates for the health tests. A higher incidence of *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp. in seeds with a moisture content below 30% and at temperatures of 15 °C and 20 °C was observed whereas fungi of the genus *Fusarium* were found on seeds stored at 43% and 37% RH and maintained at a temperature of 10 °C.

Index terms: *Euterpe oleracea*, health, moisture content, conservation.

¹Submetido em 03/04/2009. Aceito para publicação em 03/03/2011. Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à ESALQ/USP. Piracicaba (SP).

²Eng. Agrônoma, Dra. Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP: 66095-100 Belém (PA) E-mail: walnice@cpatu.embra.br.

embrapa.br.

³ Eng. Agrônoma, Dra. Departamento de Fitopatologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba (SP). E-mail: mhdmoraes@esalq.usp.br.

INTRODUÇÃO

A palmeira *Euterpe oleracea* (Mart.), conhecida como açaizeiro, tem se destacado economicamente pelo potencial mercadológico de seus produtos, representados, principalmente suco extraído do fruto e pelo palmito. É considerada espécie de grande importância para a população amazônica, devido à ocorrência natural na região, bem como pelo interesse econômico e social de seus produtos. As sementes do açaizeiro são admitidas como recalcitrantes (Carvalho et al., 1998; Nascimento e Silva, 2005) e, portanto, estão sujeitas à deterioração decorrente da secagem. Sementes recalcitrantes perdem a viabilidade quando o grau de umidade é reduzido abaixo de valores críticos, não podendo ser secas ou conservadas a temperaturas próximas de zero, pois ocorrem danos em nível celular. Esses aspectos fisiológicos limitam os ambientes para a conservação a médio e longo prazo (Roberts, 1973; King; Roberts, 1979; Chin, 1988). Em decorrência desses fatos a conservação das sementes recalcitrantes não pode ser efetuada pelos processos convencionais de armazenamento de sementes, que têm como pré-requisitos básicos, graus de umidade e temperaturas baixas para a adequada manutenção da qualidade. De modo geral, o armazenamento de sementes recalcitrantes deve proporcionar condições que previnam a perda de água, permitam o controle de micro-organismos patogênicos e mantenham o suprimento adequado de oxigênio (King e Roberts, 1980). Para Bonner (1990), a embalagem empregada deve ser impermeável ao vapor de água e, ao mesmo tempo, permeável aos gases para possibilitar as trocas gasosas necessárias à manutenção da viabilidade.

Portanto, o armazenamento de sementes com altos teores de água ainda é o principal método de conservação usado para sementes recalcitrantes. Esse método foi utilizado com relativo sucesso para sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*) (Chin et al., 1981; Cicero et al., 1986) arroz selvagem (*Zizania palustris*) (Probert e Longley, 1989), carvalho vermelho (*Quercus rubor*) (Gosling, 1989), Palmito (*Euterpe edulis*) (Andrade, 2001) e camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia*) (Gentil et al., 2004). Entretanto, se por um lado armazenar sementes com umidade elevada protege as espécies recalcitrantes, permitindo a atuação de mecanismos de reparo, por outro lado proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento de micro-organismos. Já condições de baixas umidade e temperatura apenas favorecem a sobrevivência do inóculo, mas não estimula o desenvolvimento (Agarwal e

Sinclair, 1987). De acordo com Berjak (1996), os fungos associados às sementes, desempenham importante papel na deterioração pós-colheita das sementes dessas espécies.

Os fungos de campo, *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp., se desenvolvem melhor e se mantêm viáveis em sementes com teores mais elevados de água, enquanto os de armazenamento, *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., têm a habilidade de se desenvolver sem água livre, portanto em sementes mais secas. A atividade dos fungos de armazenamento ocorre quando o teor de água das sementes ultrapassa 13% e se acentua ao atingir valores superiores a 25%. Em sementes de ingá (*Inga uruguensis*) armazenadas com 50% de água, houve acréscimos da atividade metabólica e da proliferação de *Aspergillus* spp. e de *Penicillium* sp., promovendo alterações no microambiente, identificadas pela elevação do grau de umidade das sementes (Bilia et al., 1999).

O trabalho objetivou verificar os efeitos do teor de água da semente e da temperatura do ambiente sobre a germinação e a incidência dos fungos *Fusarium solani*, *Fusarium verticillioides*, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., associados às sementes de açaí durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de açaí da cultivar BRS Pará. Imediatamente após a colheita, os frutos maduros foram submetidos à extração do epicarpo e mesocarpo em despoldadora mecânica, à lavagem para eliminação dos resíduos e à seleção manual objetivando o descarte daqueles mal formados ou parcialmente danificados. Para o armazenamento, foram utilizados como tratamentos sementes com sete diferentes teores de água, obtidos por meio da secagem em estufa com circulação forçada de ar.

As sementes com teores de água de: 43%, 37%, 30%, 26%, 21% e 12% foram acondicionadas em sacos de polietileno transparente com dimensões de 30 cm x 20 cm e 0,1 mm de espessura (lacrados à quente), e depois armazenadas em câmaras com temperaturas controladas de 10±1 °C, 15±1 °C e 20±1 °C. No início do armazenamento e bimensalmente, durante 360 dias, as sementes foram submetidas às avaliações discriminadas a seguir.

Determinação do teor de água:

Efetuada em estufa a 105 ±3 °C, durante 24 horas, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), utilizando-se 10 sementes por repetição. Os resultados, expressos em porcentagem, foram calculados com base na massa úmida (Bu).

Germinação:

Realizada em areia umedecida com 70% de sua capacidade de retenção de água (Brasil, 1992), empregando 50 sementes por repetição, semeadas a 1 cm de profundidade, em ambiente protegido e desprovido de controles de temperatura e de umidade relativa do ar. Os resultados, obtidos 90 dias após a semeadura, foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Sanidade das sementes:

Foram empregadas cinco repetições de 10 sementes distribuídas, em caixas plásticas com dimensões de 11 cm x 11 cm x 3 cm, sobre três folhas de papel de filtro previamente umedecidas com água destilada. A seguir, as sementes foram incubadas à temperatura de 20 °C ±2 °C, por um período de sete dias, com regime alternado de 12 horas de luz N.U.V. (near ultraviolet) e 12 horas de escuro. Após sete dias de incubação, foi realizada avaliação da incidência dos fungos *Fusarium solani*, *Fusarium verticillioides*, *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., individualmente em todas as sementes, por meio de observação das características morfológicas dos micro-organismos ao microscópio estereoscópico

(Lucca Filho, 1987) e por comparação com a literatura. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com sete tratamentos (graus de umidade da semente) antes do armazenamento e 21 tratamentos (sete graus de umidade x três temperaturas) em cada época de avaliação, durante o armazenamento. Para os dados obtidos durante o armazenamento, a análise de variância foi conduzida isoladamente em cada época de avaliação. Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x+\alpha/100$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). Os dados do grau de umidade não foram submetidos à análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A secagem progressiva intensificou o processo de deterioração das sementes, constatada pela redução da germinação. Quando a desidratação atingiu o teor de água de 15%, o desempenho fisiológico foi anulado (Tabela 1).

TABELA 1. Teor de água, germinação e incidência de *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium solani* e *Fusarium verticillioides*, determinados em sementes de *E. oleracea*: valores médios obtidos antes do armazenamento.

Teor de água (%)	Germinação (%)	Incidência (%)			
		<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>F. solani</i>	<i>F. verticillioides</i>
43	92 a ¹	00 d	00 b	54 a	12 ab
37	88 a	00 d	00 b	60 a	10 ab
30	80 b	00 d	00 b	50 a	16 a
26	42 c	06 d	00 b	50 a	00 b
21	07 d	14 ab	00 b	22 b	04 ab
15	00 e	08 bc	08 a	04 c	02 ab
12	00 e	20 a	00 b	02 c	02 ab

¹ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os efeitos da dessecação sobre o desempenho fisiológico das sementes de açaí foram também verificados por Nascimento e Silva (2005), com a anulação da germinação quando a desidratação atingiu 15% de água. O avanço no processo de secagem afetou o desempenho das sementes, de forma que, aquelas que atingiram valores inferiores a 30% de água, apresentaram acentuada redução da germinação e do vigor, comprometendo sua utilização.

A determinação do grau de umidade das sementes durante o período de armazenamento, indicou a manutenção dos tratamentos relativos aos graus de

umidade nas temperaturas consideradas (Tabela 2). Entretanto, foram verificados aumentos no teor de água das sementes, com as maiores alterações no final do período de armazenamento, especialmente a partir de 300 dias, em sementes com 43% de água e em ambientes com temperaturas de 20 °C e 15 °C. Essa elevação no grau de umidade das sementes pode ser atribuída, principalmente, à deterioração das sementes, uma vez que não houve aumento na incidência de fungos, com exceção de *Fusarium solani* que teve sua incidência aumentada após 240 dias de armazenamento a 15 °C.

TABELA 2. Teor de água de sementes de *E. oleracea*, armazenadas por 360 dias a 20 °C, 15 °C e 10 °C.

Tratamento (temperatura/teor de água)	Período de armazenamento (dia)						
	60	120	180	240	300	360	
20 °C/	43%	44,0	46,5	47,1	43,8	45,0	50,5
	37%	37,5	36,7	39,0	40,1	37,1	37,9
	30%	31,3	29,9	28,9	28,2	26,1	27,2
	26%	27,4	25,5	25,0	22,0	22,3	25,5
	21%	19,7	17,3	20,7	18,9	20,2	17,0
	15%	14,1	12,9	14,3	11,7	12,3	15,3
	12%	11,7	12,0	11,8	10,9	11,9	10,4
15 °C/	43%	41,5	43,1	44,2	45,2	51,6	49,0
	37%	37,8	37,6	38,6	40,2	40,3	40,3
	30%	33,4	31,2	33,1	34,8	35,5	35,1
	26%	27,1	27,1	27,3	26,4	28,4	30,6
	21%	20,8	21,9	20,8	21,2	21,2	20,3
	15%	16,1	14,3	16,9	16,3	16,1	15,2
	12%	12,1	12,4	12,8	12,7	13,4	12,6
10 °C/	43%	42,1	44,6	44,1	42,7	42,2	43,8
	37%	37,8	37,3	38,9	38,9	38,0	40,9
	30%	32,3	32,5	32,5	33,9	32,9	32,3
	26%	25,8	25,8	26,5	26,1	26,0	26,1
	21%	20,2	20,6	19,9	19,9	19,3	20,2
	15%	15,3	15,4	15,1	15,9	15,3	15,4
	12%	11,9	12,0	12,3	12,4	12,4	12,0

Bilia et al. (1998) constataram variações no teor de água de sementes de *Inga uruguensis*, que foram atribuídas à deterioração das sementes e ao aumento da incidência de micro-organismos, os quais alteraram o microambiente. Alterações no teor de água de sementes de araucária, independentemente da embalagem e da temperatura utilizada para a conservação das sementes, foram identificadas também por (Tompsett 1984; Piriz Carrilo et al. 2003).

Os demais tratamentos apresentaram pouca variação em relação ao grau de umidade inicial. Sementes armazenadas em ambiente a 10°C apresentaram as menores variações no teor de água.

Os efeitos negativos da temperatura sobre o desempenho fisiológico das sementes de açaí foram proporcionais à redução da mesma. Os resultados obtidos para porcentagem de germinação durante o período do armazenamento nas temperaturas de 15 °C e 10 °C

evidenciaram o rápido declínio do poder germinativo da espécie *Euterpe oleracea* (Tabela 3).

Foram identificadas quatro espécies de fungos associados às sementes: *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium solani* e *Fusarium verticillioides*. Antes do armazenamento a incidência de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., estava baixa para todos os teores de água na semente. Enquanto que, para os fungos *Fusarium solani* e *F. verticillioide*, foram constatadas as maiores porcentagens em sementes com teores de água acima de 26% (Tabela 1). Este resultado era esperado, pois segundo Agarwal e Sinclair (1987), fungos de campo se desenvolvem melhor em sementes com teor de água em equilíbrio com umidade relativa acima de 95%, enquanto que para os de armazenamento a umidade relativa ideal fica entre 70% e 80%. Isso resulta em sementes com teor de água de 24% a 25% e 13% a 18%, respectivamente.

TABELA 3. Germinação de sementes de *E. oleracea*: valores médios (%) obtidos durante o armazenamento.

Tratamento [temperatura (°C)/teor de água de %]		Período de armazenamento (dia)					
		60	120	180	240	300	360
20 °C/	43%	91 a ¹	85 a	92 a	90 a	29 bc	00 b
	37%	72 ab	68 b	67 b	82 a	40 b	15 a
	30%	30 e	00 f	12 d	12 c	00 d	00 b
	26%	25 e	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	21%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	15%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	12%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
15 °C/	43%	41 cde	18 e	00 e	00 e	00 d	00 b
	37%	69 ab	50 c	57 b	58 b	63 a	14 a
	30%	55 bcd	36 d	21 c	06 d	22 c	00 b
	26%	34 de	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	21%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	15%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	12%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
10 °C/	43%	32 de	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	37%	12 f	00 f	10 d	00 e	00 d	00 b
	30%	63 abc	00 f	00 d	00 e	00 d	00 b
	26%	32 de	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	21%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	15%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b
	12%	00 f	00 f	00 e	00 e	00 d	00 b

¹ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A incidência dos considerados “fungos de armazenamento”, aumentou no período de armazenamento nas sementes que apresentavam teor de água entre 26% e 15% sob 15 °C e 20 °C. De acordo com Christensen e Kaufmann (1965) a temperatura alta, associada ao elevado grau de umidade das sementes, favorece o desenvolvimento desses fungos. A associação de fungos como *Penicillium* e *Aspergillus*, durante o armazenamento, pode ser altamente prejudicial, pois deprecia a qualidade inicial das sementes através da perda do poder germinativo. Considerando que as sementes de açaí com menos de 26% de água tiveram a germinação anulada, imediatamente após a secagem, não foi possível observar associação direta entre a qualidade fisiológica e a incidência de micro-organismos nas sementes armazenadas com graus de umidade entre 12%

e 21% (Tabelas 4 e 5).

Durante o período de armazenamento, as sementes mantidas a 10 °C e a 15 °C tiveram a manutenção da incidência de *Fusarium solani* e *F. verticillioides*, a qual pode ser atribuída ao elevado teor de água (43% e 37%) com que as sementes foram armazenadas ou à deterioração das sementes submetidas à baixa temperatura (Tabelas 6 e 7). Entretanto, para as sementes com comportamento de ortodoxas, onde o armazenamento é feito com reduzido teor de água em temperatura baixa, geralmente, há redução de fungos durante o armazenamento (Machado, 2000). Em pesquisa desenvolvida com sementes de soja, inoculadas com patógenos e armazenadas em câmara fria à 10 °C, após seis meses foi verificada a redução da incidência do *Phomopsis sojae* e *Colletotricum dematium* var. *truncata* (Galli et al., 2007).

TABELA 4. Incidência de *Penicillium* sp. em sementes de *E. oleracea*: valores médios (%) obtidos durante o armazenamento.

Tratamento [temperatura (°C)/teor de água %]	Período de armazenamento (dia)						
	60	120	180	240	300	360	
20 °C/	43%	00 c ¹	00 d	00 c	00 g	00 d	00 f
	37%	00 c	02 d	00 c	00 g	00 d	00 f
	30%	12 ab	08 bc	00 c	18 bcde	30 c	16 de
	26%	16 a	14 bc	30 ab	42 ab	58 a	40 bc
	21%	06 abc	26 ab	75 a	50 a	56 ab	50 ab
	15%	04 abc	16 bc	04 c	28 abcd	36 abc	52 a
	12%	06 abc	34 a	08 bc	18 bcde	24 c	32 cd
15 °C/	43%	04 abc	02 d	04 c	00 g	00 d	00 f
	37%	06 abc	00 d	00 c	00 g	00 d	00 f
	30%	04 abc	10 bc	04 c	00 g	00 d	00 f
	26%	02 abc	04 cd	16 bc	30 abc	40 ab	20 de
	21%	04 abc	04 cd	12 bc	26 abcd	32 bc	38 bc
	15%	00 c	00 d	08 cde	02 g	24 c	44 bc
	12%	00 c	06 cd	04 c	04 efg	00 d	00 f
10 °C/	43%	00 c	00 d	00 c	02 g	00 d	00 f
	37%	00 c	02 d	04 c	00 g	00 d	00 f
	30%	00 c	10 bc	00 c	06 efg	00 d	00 f
	26%	06 abc	14 bc	16 bc	10 defg	34 abc	16 de
	21%	04 abc	04 cd	30 ab	16 cdef	16 c	08 ef
	15%	04 abc	02 d	04 c	08 efg	26 c	14 e
	12%	00 c	00 d	00 c	04 fg	32 bc	16 de

¹ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 5. Incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de *E. oleracea*: valores médios (%) obtidos durante o armazenamento.

Tratamento (temperatura/teor de água)	Período de armazenamento (dia)						
	60	120	180	240	300	360	
20 °C/	43%	00 a ¹	00 c	00 c	00 b	00 e	00 f
	37%	00 a	00 c	00 c	00 b	00 e	00 f
	30%	02 a	00 c	00 c	00 b	00 e	04 ef
	26%	04 a	00 c	02 c	00 b	00 e	16 bcde
	21%	04 a	32 a	40 a	34 a	52 a	22 abcd
	15%	00 a	04 bc	02 c	00 b	24 bc	20 abcd
	12%	00 a	08 b	06 bc	02 b	22 bc	32 ab
15 °C/	43%	00 a	00 c	00 c	00 b	00 e	00 f
	37%	00 a	00 c	00 c	00 b	00 e	00 f
	30%	00 a	00 c	00 c	00 b	00 e	34 a
	26%	00 a	08 b	14 bc	10 ab	34 ab	26 abc
	21%	00 a	00 c	12 bc	08 b	26 bc	26 abcd
	15%	00 a	00 c	08 bc	00 b	18 bc	26 abcd
	12%	00 a	00 c	02 c	00 b	10 cde	12 cde
10 °C/	43%	00 a	00 c	00 c	00 b	00 e	00 f
	37%	00 a	00 c	00 c	00 b	00 e	00 f
	30%	00 a	00 c	00 c	00 b	00 e	00 f
	26%	04 a	06 bc	16 b	08 b	14 bcd	28 abc
	21%	02 a	00 c	00 c	04 b	08 e	10 de
	15%	04 a	00 c	00 c	04 b	02 e	00 f
	12%	02 a	00 c	00 c	05 b	12 cde	00 f

¹ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 6. Incidência de *Fusarium solani* em sementes de *E. oleracea*: valores médios (%) obtidos durante o armazenamento.

Tratamento (temperatura/teor de água)	Período de armazenamento (dia)						
	60	120	180	240	300	360	
20 °C/	43%	28 bcd ¹	12 cde	04 ef	12 de	04 c	04 c
	37%	18 cde	14 cde	16 bcd	26 bcd	22 b	08 c
	30%	26 bcd	00 e	00 f	00 f	06 c	00 c
	26%	04 ef	00 e	02 ef	00 f	00 c	00 c
	21%	04 ef	00 e	00 f	00 f	00 c	00 c
	15%	00 f	00 e	00 f	00 f	00 c	00 c
	12%	00 f	08 de	02 ef	00 f	00 c	00 c
15 °C/	43%	46 a	74 a	28 bc	38 abc	62 a	68 a
	37%	40 abc	44 b	32 b	60 a	64 a	72 a
	30%	06 ef	24 bcd	00 f	12 ef	16 b	00 c
	26%	04 ef	00 e	04 ef	06 ef	00 c	00 c
	21%	04 ef	02 e	00 f	00 f	00 c	00 c
	15%	08 def	00 e	00 f	00 f	00 c	00 c
	12%	02 f	06 de	00 f	00 f	00 c	00 c
10 °C/	43%	54 a	80 a	60 a	38 abc	56 a	52 b
	37%	44 ab	36 bc	12 cde	46 ab	24 b	40 b
	30%	22 bcd	38 bc	20 bc	08 ef	00 c	00 c
	26%	04 ef	02 e	14 cde	00 f	00 c	00 c
	21%	04 ef	00 e	00 f	00 f	00 c	00 c
	15%	16 de	04 de	00 f	00 f	00 c	00 c
	12%	06 def	00 e	04 def	00 f	00 c	00 c

¹ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 7. Incidência de *Fusarium verticillioides* em sementes de *E. oleracea*: valores médios (%) obtidos durante o armazenamento.

Tratamento (temperatura/teor de água)	Período de armazenamento (dia)						
	60	120	180	240	300	360	
20 °C/	43%	00 b ¹	04 cd	16 bc	00 d	02 c	00 d
	37%	02 b	04 cd	06 cde	00 d	06 bc	00 d
	30%	00 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d
	26%	00 b	00 d	02 de	00 d	00 c	00 d
	21%	02 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d
	15%	00 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d
	12%	00 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d
15 °C/	43%	02 b	00 d	16 bc	28 a	02 c	08 bc
	37%	24 a	42 ab	22 b	10 bcd	36 a	12 ab
	30%	00 b	48 a	16 bc	14 abc	00 c	00 d
	26%	06 b	00 d	00 e	04 cd	00 c	00 d
	21%	02 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d
	15%	00 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d
	12%	00 b	00 d	02 de	00 d	00 c	00 d
10 °C/	43%	24 a	48 a	16 bc	12 bcd	10 b	02 cd
	37%	22 a	36 ab	34 a	18 abc	24 a	16 a
	30%	06 b	08 c	12 bcd	22 ab	00 c	00 d
	26%	02 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d
	21%	00 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d
	15%	00 b	02 d	00 e	00 d	00 c	00 d
	12%	00 b	00 d	00 e	00 d	00 c	00 d

¹ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não foi possível estabelecer relações entre a incidência de micro-organismos e a germinação das sementes de açaí, durante o período de armazenamento. Resultado similar foi obtido por Gentil, (2003) em sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*). Contudo, para as sementes de pupunha (*Bactris gasipaes*) Coates-Beckford e Chung (1987) relacionaram a incidência alta de *Fusarium solani* à redução da germinação e ao transporte do fungo pela semente.

A ocorrência de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp foi maior em sementes com teores de água abaixo de 30% e mantidas nas temperaturas de 15 °C e 20 °C. Enquanto, as maiores incidências de fungos do gênero *Fusarium* foram encontradas em sementes armazenadas com graus de umidade de 43% e 37% e mantidas em temperatura de 10 °C.

CONCLUSÕES

Para a conservação da qualidade das sementes de açaí, isto é, manter a viabilidade e evitar a infestação de fungos do gênero *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium*, o armazenamento deve ser feito em temperatura constante de 20 °C e com as sementes com teor de água 37 e 43%.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, V.K.; SINCLAIR, J.B. **Principles of seed pathology**, Florida: CRC Press, 1987. v.2, 168p.
- ANDRADE, A.C.S. The effect of moisture content and temperature on the longevity of heart of palm seeds (*Euterpe edulis*). **Seed Science and Technology**, v.29, n.1,

p.171-182, 2001.

BERJAK, P. The role of micro-organisms in deterioration during storage of recalcitrant and intermediate seeds. QUEDRAOGO, A.S.; POULSEN, K.; STUBSGAARD, F. (Ed.). In: WORKSHOP ON IMPROVED METHODS FOR HANDLING AND STORAGE OF INTERMEDIATE/ RECALCITRANT TROPICAL FLOREST TREE SEEDS. 1996: Rome, **Proceedings...** Rome: IPGRI. p.121-126. 1996.

BILIA, D.A.C.; MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Desiccation tolerance and storability of *Inga uruguensis* seed. **Seed Science and Technology**, v.27, n.1, p.77-89, 1999.

BILIA, D.A.C.; MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Conservação da qualidade fisiológica de sementes de *Inga uruguensis* Hook. Et Arn. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.48-54, 1998.

BONNER, F.T. Storage of seeds: potential and limitations for germoplasm conservation. **Forest Ecology and Management**, v.35, n.1, p.35-43, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Embrapa-CPATU. Boletim de pesquisa, 203).

CHIN, H.F. AZIZ, M.; ANG, B.B.; HAMZAH, S. The effect of moisture and temperature on the ultrastructure and viability of seeds of *Hevea brasiliensis*. **Seed Science and Technology**, v.9, n.2, p.411-422, 1981.

CHIN, H.F. **Recalcitrant seed**: a status report. Rome: IPGRI, 1988. 18p.

CHRISTENSEN, C.M.; KAUFMANN, H.H. Deterioration of storage grains by fungi. **Annual Review Phytopathology**, v.3, n.1, p.69-84, 1965.

CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; TOLEDO, F.F. Efeitos do tratamento fungicida e de três ambientes de armazenamento sobre a conservação de sementes de

seringueira. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v.43, p.763-787, 1986.

COATES-BECKFORD, P.; CHUNG, P.C. A study of the germination, disease symptoms and fungi associated with pejiabaye seeds. **Seed Science and Technology**, v.15, n.1, p.205-218, 1987.

GALLI, J.A.; PANIZI, R.C.; VIEIRA, R.D. Sobrevivência de patógenos associados a sementes de soja armazenadas durante seis meses. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.205-213, 2007.

GENTIL, D.F.O. **Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVAUGH**. 2003. 41f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

GENTIL, D.F.O.; SILVA, W.R.; FERREIRA, S.A.N. Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. **Bragantia**, v.63, n.3, p.421-430, 2004.

GOSLING, P.G. The effect of drying *Quercus rubor* acorns to different moisture contents, followed by storage, either with or without imbibitions. **Forestry**, v.62, n.1, p.41-50, 1989.

KING, M.W.; ROBERTS, E.H. **The storage of recalcitrant seed**: achievements and possible approaches. Rome: IPGRI, 1979. 96p.

KING, M.W.; ROBERTS, E.H. A strategy for future research into the storage of recalcitrant seeds. In: CHIN, H.F.; ROBERTS, E.H. (Ed.) **Recalcitrant crop seeds**. Kuala Lumpur: Tropical Press, 1980. cap.5, p.90-110.

LUCCA FILHO, O.A. Metodologia dos testes de sanidade de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S.(Ed.). **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap. 10, p.276-298.

MACHADO, J.C. - Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.522-588.

NASCIMENTO, W.M.O.; SILVA, W.R. Comportamento fisiológico de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas à desidratação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.3, p.349-351, 2005.

PROBERT; R.J.; LONGLEY, P.L. Recalcitrant seeds

storage physiology in three aquatic grasses (*Zizania palustris*, *Spartina anglica* and *Porteresia coarctata*). **Annals of Botany**, v.63, n.1, p.53-63, 1989.

PIRIZ CARILLO, V.; CHAVES, A.; FASSOLA, H.; MUGRIDGE, A. A refrigerated storage of seeds of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze over a period of 24 months. **Seed Science and Technology**, v.31, n.2,

p.411-429, 2003.

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

TOMPSETT, P.B. The influence of a gaseous environment on the storage life of *Araucaria huesteeinii* seeds. **Annals of Botany**, v.52, n.1, p.229-237, 1984.