

TECNOLOGIA DE SEMENTES

CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE *MYRCIARIA DUBIA* (H.B.K.) McVAUGH⁽¹⁾

DANIEL FELIPE DE OLIVEIRA GENTIL⁽²⁾; WALTER RODRIGUES DA SILVA⁽³⁾;
SIDNEY ALBERTO DO NASCIMENTO FERREIRA⁽⁴⁾

RESUMO

As sementes de *Myrciaria dubia* apresentam baixa longevidade e demandam a ampliação do conhecimento sobre fatores interferentes na sua conservação. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar as influências do grau de umidade e da temperatura do ambiente na manutenção da qualidade dessas sementes. Para tanto, sementes com 48%, 43%, 40%, 34%, 30%, 24%, 18% e 14% de água, acondicionadas em sacos de polietileno, foram armazenadas sob temperaturas controladas de 10 °C, 20 °C e 30 °C, durante 280 dias, e submetidas, periodicamente, à avaliação do grau de umidade, da germinação, do vigor e da sanidade. Constatou-se que as sementes têm a conservação favorecida pela associação do grau de umidade de 43% com a temperatura de armazenamento de 10 °C.

Palavras-chave: camu-camu, dessecação, armazenamento, recalcitrante, *Fusarium*.

ABSTRACT

MYRCIARIA DUBIA (H.B.K.) McVAUGH SEED STORABILITY AS AFFECTED BY TEMPERATURE AND SEED MOISTURE CONTENT

Myrciaria dubia seeds have a short life span and few informations are available about the factors that determine their storability. The main aim of this research work was to check the effects of three temperatures (10 °C, 20 °C and 30 °C) and eight seed moisture contents (48%, 43%, 40%, 34%, 30%, 24%, 18% and 14%) on seed storability, during a time period of 280 days. Periodic evaluations of seed moisture content, germination, vigor and healthness were carried out throughout the experimental time. The best seed storability conditions were observed at 10 °C and 43% of seed moisture content.

Key words: camu-camu, desiccation, storage, recalcitrant, *Fusarium*.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à ESALQ/USP, Piracicaba (SP). Financiado pelo CNPq PNOFG-processo 550727/01-9. Recebido para publicação em 9 de outubro de 2003 e aceito em 24 de junho de 2004.

⁽²⁾ Coordenação de Administração, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Caixa Postal 478, 69011-970 Manaus (AM). E-mail: gentil@inpa.gov.br

⁽³⁾ Departamento de Produção Vegetal, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba (SP). E-mail: wrsilva@carpa.ciagri.usp.br

⁽⁴⁾ Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônômicas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus (AM). E-mail: sanf@inpa.gov.br

1. INTRODUÇÃO

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), também conhecido como camocamo (GUTIERREZ, 1969), caçari, aracá-d'água (FERREIRA, 1986), aracá-de-igapó (MERA, 1987), guayabo e guayabito (CASTAÑEDA, 1961), é uma espécie frutífera amazônica da família Myrtaceae (McVAUGH, 1963). Apresenta, como sinônimas botânicas, *Psidium dubium* H.B.K., *M. paraensis* Berg., *M. caurensis* Steyererm. (McVAUGH, 1963), *Eugenia divaricata* Benth., *M. phillyraeoides* Berg., *M. divaricata* (Benth.) Berg. (McVAUGH, 1969), *M. spruceana* Berg. (GUTIERREZ, 1969) e *M. riedeliana* Berg. (MERA, 1987).

No ambiente natural, estabelece-se às margens de rios e lagos de águas escuras e ácidas (PICÓN et al., 1987), em solos inundáveis de textura arenosa ou argilo-siltosa, com pH entre 5 e 6 (CALZADA, 1980), sempre a pleno sol (PETERS e VASQUEZ, 1987). Forma agrupamentos uniformes diferenciados, predominantemente monoespecíficos, com densidade populacional decrescente a partir da margem (KEEL e PRANCE, 1979). Durante a cheia dos rios, pode permanecer parcialmente submerso por quatro a cinco meses (CALZADA, 1980). Os frutos representam fonte de vitaminas e de sais minerais para espécies da ictiofauna, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o pacu (*Mylossoma* spp.), a matrinhã (*Brycon cephalus*) e a curimatã (*Prochilodus nigricans*), os quais, por sua vez, contribuem para a dispersão das sementes (MERA, 1987; PETERS e VASQUEZ, 1987).

A propagação, embora possa ser conduzida vegetativamente (CALZADA e RODRIGUEZ, 1980; FERREIRA e GENTIL, 1997), é, em geral, realizada por via sexuada. Todavia, em decorrência da baixa longevidade das sementes (CALZADA e RODRIGUEZ, 1980), o período de semeadura é restrito. A dificuldade de conservação das sementes concorre para a instabilidade na produção de mudas e para a desestabilização dos estoques em bancos de germoplasma.

A sensibilidade à dessecação é admitida como interferente na conservação dessas sementes (GENTIL e FERREIRA, 2000). Assim, tem sido sugerida a manutenção do grau de umidade elevado, mediante o armazenamento em água (CALZADA, 1980) ou em embalagem de polietileno, a 20 °C, após breve secagem natural à sombra (GENTIL e FERREIRA, 1991).

As informações disponíveis, contudo, não são suficientemente detalhadas para definir procedimentos capazes de ampliar o período de conservação dessas sementes. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou verificar as influências do grau de umidade e da temperatura do ambiente na sua conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos, com o epicarpo apresentando entre 25% e 100% de coloração vermelha ou púrpura, foram colhidos em área de várzea amazônica, localizada na Estação Experimental do Ariáú - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Iranduba (AM).

As sementes, extraídas mecanicamente em despoldadeira, foram lavadas em água corrente e, em seguida, submetidas à catação manual visando à eliminação das danificadas por broca (*Conotrachelus dubiae*).

Uma vez determinado o grau de umidade inicial do lote, amostras de sementes foram homogeneizadas para compor o tratamento denominado 48% H₂O. Os demais tratamentos (43%, 40%, 34%, 30%, 24%, 18% e 14% H₂O) foram obtidos através do acompanhamento da perda de massa das sementes, durante a secagem em ambiente controlado (23 ± 2 °C e umidade relativa do ar de 47 ± 3%); cada tratamento subsequente foi definido após a determinação do grau de umidade do tratamento anterior. Durante a secagem, as sementes foram distribuídas, em camada monogranular, sobre prateleiras de estantes com fundo provido de tela plástica. Para monitorar o processo, amostras de sementes, com massa inicial conhecida, foram acondicionadas em sacos de filó e distribuídas nas prateleiras para pesagens a intervalos regulares. A massa final das amostras, correspondente aos graus de umidade desejados, foi previamente determinada pela equação proposta por CROMARTY et al. (1985):

$$M_f = M_i (100 - U_i) \times (100 - U_f)^{-1}$$

M_f = massa da amostra (g) após a secagem; M_i = massa da amostra (g) antes da secagem; U_i = grau de umidade (%) antes da secagem; U_f = grau de umidade (%) desejado após a secagem.

À medida que foram sendo atingidos graus de umidade próximos aos desejados, as amostras foram homogeneizadas e divididas em frações, embaladas em sacos de polietileno (0,1 mm de espessura), lacrados sem deixar espaço vazio entre a massa de sementes e a borda da embalagem, e mantidas provisoriamente em ambiente a 20 ± 2 °C, durante a obtenção dos demais tratamentos.

Posteriormente, as amostras, correspondentes aos diferentes graus de umidade, foram distribuídas em ambientes com temperaturas controladas de 10 ± 2 °C, 20 ± 2 °C e 30 ± 2 °C. No início do armazenamento e aos 35, 70, 140, 210 e 280 dias, as sementes foram submetidas às avaliações da qualidade descritas a seguir:

Grau de umidade: determinado através do método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 1992), utilizando quatro repetições de 10 sementes inteiras. Os resultados, expressos em porcentagem, foram calculados com base na massa úmida.

Germinação: realizada em câmara de germinação a 30 ± 2 °C (SPOSITO et al., 1998), com quatro repetições de 25 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel mata-borrão e acondicionadas em caixas plásticas (11 x 11 x 3 cm). As contagens, efetuadas semanalmente entre a instalação do teste e a estabilização da germinação na população, constituíram os resultados, expressos em porcentagem de sementes com, no mínimo, 3 mm de raiz primária.

Velocidade de emergência das plântulas: realizada em caixas de madeira contendo serragem e areia peneiradas (proporção volumétrica de 1:1), com quatro repetições de 25 sementes dispostas a 2 cm de profundidade no substrato. Na avaliação, realizada a cada cinco dias entre a instalação do teste e a estabilização da emergência na população, foram consideradas como emersas as plântulas que apresentavam, no mínimo, 5 mm de comprimento da parte aérea. Para o cálculo do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) utilizou-se a equação proposta por MAGUIRE (1962).

Emergência das plântulas: considerado, para o cálculo da porcentagem, o total de plântulas emersas obtido no fim das contagens.

Comprimento da plântula: no encerramento do teste de velocidade de emergência, foi determinada a distância entre os ápices da raiz primária e do epicótilo das plântulas. O comprimento médio (cm) da plântula foi obtido através do quociente entre o somatório das medidas registradas e o número de sementes utilizadas.

Sanidade: empregadas cinco repetições de 10 sementes distribuídas, em placas de Petri, sobre três folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada. A incubação foi realizada em câmara a 25 ± 2 °C, sob regime alternado de 12 horas de luz/12 horas de escuro (BITENCOURT e HOMECHIN, 1998), com lâmpada fluorescente, durante sete dias. Após esse período, avaliou-se a incidência de *Fusarium* sp., de *Penicillium* sp. e de *Aspergillus* sp. com o auxílio de microscópios estereoscópico e composto. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes afetadas (MENTEN, 1988).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos (graus de umidade) no início da armazenagem e 24 tratamentos (8 graus de umidade x 3 condições térmicas), em cada época de avaliação, durante todo o período. Na análise estatística, os dados de

germinação, de emergência das plântulas e de sanidade das sementes foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x/100$. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey ($p=0,05$). Os dados de grau de umidade não foram submetidos à análise estatística.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações do grau de umidade, realizadas antes do armazenamento (Tabela 1), mostraram que os valores atingidos situaram-se próximos dos desejados, refletindo a eficiência do procedimento adotado para a obtenção dos tratamentos.

A redução do grau de umidade, de 48% para 43%, não afetou imediatamente o desempenho fisiológico das sementes; porém, quando inferior a 43%, o progresso da dessecação tendeu a agravar prejuízos de tal forma que, a partir de 18%, o desempenho foi anulado (Tabela 1), similarmente ao verificado por GENTIL e FERREIRA (2000).

A presença de fungos, anteriormente ao armazenamento (Tabela 1), foi mais evidente nas sementes com graus de umidade inferiores a 34%. Houve tendência do *Fusarium* sp. ocorrer em maior número de tratamentos do que o *Penicillium* sp. e o *Aspergillus* sp. Em sementes recém-colhidas, a incidência de microrganismos de campo, como o *Fusarium* sp., é rotineiramente maior do que a de microrganismos de armazenamento (MENTEN, 1988). No entanto, não foi possível estabelecer relação quantitativa consistente entre a redução do grau de umidade das sementes e a incidência desses microrganismos, embora seu estabelecimento tenha sido ampliado paralelamente à redução do potencial fisiológico das sementes.

A determinação do grau de umidade das sementes, durante a armazenagem (Tabela 2), permitiu verificar a manutenção, experimentalmente aceitável, da identidade dos tratamentos relativos aos graus de umidade nas temperaturas consideradas.

Os dados apresentados na tabela 3 revelaram que a temperatura de 30 °C foi a que anulou, no menor período (140 dias), a germinação das sementes em todos os graus de umidade; as sementes com 43% de água, embora apresentando superioridade em relação às demais, mostraram deterioração acentuada após os 35 dias de armazenagem. No ambiente a 20 °C, as sementes com graus de umidade de 48% e 43% apresentaram desempenho superior; porém, quando comparados entre si aos 140 dias de armazenagem, 43% foi o mais favorável à conservação das sementes, embora tenha apresentado germinação nula no período seguinte (210 dias).

Tabela 1. Grau de umidade (U), germinação (G), emergência das plântulas (E), índice de velocidade de emergência das plântulas (IVE), comprimento da plântula (CP), incidência de *Fusarium* sp. (IF), incidência de *Penicillium* sp. (IP) e incidência de *Aspergillus* sp. (IA) em sementes de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos antes do armazenamento

Tratamentos	U	G	E	IVE	CP	IF	IP	IA
	%			cm		%		
48% H ₂ O	48,3	99 a	86 ab	3,258 a	23,52 a	0 d	0 d	0 c
43% H ₂ O	43,2	97 a	94 a	3,215 a	24,34 a	6 cd	0 d	0 c
40% H ₂ O	39,5	80 b	77 b	2,962 a	17,26 b	12 cd	2 d	0 c
34% H ₂ O	33,9	50 c	37 c	1,234 b	7,02 c	20 bc	0 d	0 c
30% H ₂ O	30,1	28 d	21 c	0,602 c	4,48 c	44 ab	6 d	6 bc
24% H ₂ O	23,7	4 e	3 d	0,064 cd	0,59 d	10 cd	90 a	2 bc
18% H ₂ O	18,2	0 e	0 d	0,000 d	0,00 d	74 a	30 c	12 a
14% H ₂ O	14,3	0 e	0 d	0,000 d	0,00 d	46 ab	68 b	12 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Grau de umidade das sementes de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos durante o armazenamento

Tratamentos (temperatura / grau de umidade)	Períodos de armazenamento (dias)				
	35	70	140	210	280
	%				
30°C / 48% H ₂ O	50,3	52,5	50,2	49,7	50,8
43% H ₂ O	43,2	43,8	45,6	45,2	43,1
40% H ₂ O	40,1	38,3	36,5	38,3	38,9
34% H ₂ O	33,3	32,9	30,4	32,2	33,9
30% H ₂ O	29,1	30,1	30,8	27,8	ND
24% H ₂ O	22,9	21,2	24,5	22,8	21,6
18% H ₂ O	17,6	18,5	15,7	16,3	15,2
14% H ₂ O	13,7	13,2	12,1	13,4	12,3
20°C / 48% H ₂ O	47,5	48,9	54,0	53,2	52,8
43% H ₂ O	42,8	43,3	42,5	47,5	46,5
40% H ₂ O	39,5	39,3	41,8	39,7	40,7
34% H ₂ O	34,4	34,8	34,2	36,6	34,8
30% H ₂ O	29,9	30,5	30,4	30,5	30,3
24% H ₂ O	24,1	24,1	25,2	23,7	23,4
18% H ₂ O	19,1	19,1	17,8	18,1	17,3
14% H ₂ O	14,7	14,3	14,5	13,7	13,6
10°C / 48% H ₂ O	48,0	49,0	52,2	52,8	50,0
43% H ₂ O	43,6	44,6	43,4	43,6	42,5
40% H ₂ O	39,0	39,8	42,3	40,2	43,4
34% H ₂ O	34,4	32,6	35,0	34,7	35,1
30% H ₂ O	29,2	31,1	30,9	29,8	30,2
24% H ₂ O	23,2	23,0	23,8	23,7	24,0
18% H ₂ O	18,3	19,1	18,9	19,0	17,2
14% H ₂ O	14,1	13,9	14,3	14,6	14,0

ND: não determinado.

Tabela 3. Germinação das sementes de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos durante o armazenamento

Tratamentos (temperatura / grau de umidade)	Períodos de armazenamento (dias)				
	35	70	140	210	280
	%				
30°C /48% H ₂ O	31 de	0 f	0 e	0 d	0 c
43% H ₂ O	99 a	17 de	0 e	0 d	0 c
40% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c
34% H ₂ O	1 f	0 f	0 e	0 d	0 c
30% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c
24% H ₂ O	2 f	0 f	0 e	0 d	0 c
18% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c
14% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c
20°C /48% H ₂ O	100 a	100 a	0 e	0 d	0 c
43% H ₂ O	99 a	95 a	97 a	0 d	0 c
40% H ₂ O	57 c	39 b	57 b	0 d	0 c
34% H ₂ O	19 de	20 cde	32 c	22 c	3 b
30% H ₂ O	18 e	13 de	7 d	1 d	0 c
24% H ₂ O	2 f	0 f	0 e	0 d	0 c
18% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c
14% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c
10°C /48% H ₂ O	99 a	100 a	6 d	0 d	0 c
43% H ₂ O	97 a	98 a	96 a	90 a	90 a
40% H ₂ O	82 b	31 bc	35 c	38 b	0 c
34% H ₂ O	36 d	21 cd	5 d	0 d	0 c
30% H ₂ O	17 e	9 e	12 d	1 d	0 c
24% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c
18% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c
14% H ₂ O	0 f	0 f	0 e	0 d	0 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No armazenamento a 10 °C, as sementes com graus de umidade de 48% e 43% também mostraram superioridade no desempenho; contudo, enquanto 48% apresentou redução acentuada nos valores a partir de 140 dias, 43% superou os demais no fim do período experimental (210 e 280 dias).

O vigor das sementes foi estimado pela porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e comprimento da plântula (Tabelas 4, 5 e 6, respectivamente). A interpretação dos dados não identificou variações expressivas entre as indicações fornecidas pelos diferentes testes; desse modo, os tratamentos puderam ser comparados segundo o desempenho predominante no conjunto das avaliações.

No ambiente a 30 °C, a redução do vigor foi acentuada em todos os graus de umidade; quando comparados entre si, o de 43% destacou-se positivamente dos demais, apesar de anular o vigor das sementes a partir dos 140 dias de armazenamento. No ambiente a 20 °C, o vigor das sementes foi, de modo geral, superior ao verificado a 30 °C; entre os graus de umidade, 43% destacou-se ao manter a superioridade durante 140 dias de armazenamento. No armazenamento a 10 °C, o declínio do vigor foi menos acentuado nas sementes com graus de umidade de 40%, 48% e, principalmente, 43%; no fim do período experimental (210 e 280 dias), evidenciou-se a superioridade das sementes com 43% de água em relação às dos demais graus de umidade.

Tabela 4. Emergência das plântulas de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos durante o armazenamento das sementes

Tratamentos (temperatura / grau de umidade)	Períodos de armazenamento (dias)				
	35	70	140	210	280
	%				
30°C / 48% H ₂ O	25 d	0 e	0 e	0 d	0 c
43% H ₂ O	94 ab	17 bcd	0 e	0 d	0 c
40% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c
34% H ₂ O	2 ef	0 e	0 e	0 d	0 c
30% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c
24% H ₂ O	1 f	0 e	0 e	0 d	0 c
18% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c
14% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c
20°C / 48% H ₂ O	99 a	98 a	0 e	0 d	0 c
43% H ₂ O	94 ab	98 a	96 a	0 d	0 c
40% H ₂ O	58 c	37 b	49 b	0 d	0 c
34% H ₂ O	20 d	26 bc	27 bc	19 c	3 b
30% H ₂ O	22 d	7 de	5 de	1 d	0 c
24% H ₂ O	2 ef	0 e	0 e	0 d	0 c
18% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c
14% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c
10°C / 48% H ₂ O	94 ab	97 a	9 d	0 d	0 c
43% H ₂ O	93 ab	97 a	94 a	92 a	81 a
40% H ₂ O	80 bc	28 bc	36 b	32 b	0 c
34% H ₂ O	29 d	18 bc	3 de	0 d	0 c
30% H ₂ O	16 de	15 cd	10 cd	1 d	0 c
24% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c
18% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c
14% H ₂ O	0 f	0 e	0 e	0 d	0 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Índice de velocidade de emergência das plântulas de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos durante o armazenamento das sementes

Tratamentos (temperatura / grau de umidade)	Períodos de armazenamento (dias)				
	35	70	140	210	280
	%				
30°C / 48% H ₂ O	0,511 efg	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
43% H ₂ O	4,006 b	0,436 de	0,000 d	0,000 d	0,000 b
40% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
34% H ₂ O	0,040 fg	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
30% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
24% H ₂ O	0,031 fg	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
18% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
14% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
20°C / 48% H ₂ O	4,683 a	5,180 a	0,000 d	0,000 d	0,000 b
43% H ₂ O	3,709 bc	4,362 b	4,460 a	0,000 d	0,000 b
40% H ₂ O	2,211 d	1,412 c	2,082 b	0,000 d	0,000 b
34% H ₂ O	0,620 ef	0,973 cd	0,994 c	0,901 c	0,054 b
30% H ₂ O	0,692 e	0,202 e	0,115 d	0,023 d	0,000 b
24% H ₂ O	0,068 fg	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
18% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
14% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
10°C / 48% H ₂ O	3,429 bc	4,335 b	0,145 d	0,000 d	0,000 b
43% H ₂ O	3,673 bc	4,247 b	4,059 a	3,508 a	3,867 a
40% H ₂ O	3,289 c	0,498 de	1,294 c	1,363 b	0,000 b
34% H ₂ O	0,898 e	0,474 de	0,054 d	0,000 d	0,000 b
30% H ₂ O	0,530 efg	0,486 de	0,335 d	0,023 d	0,000 b
24% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
18% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b
14% H ₂ O	0,000 g	0,000 e	0,000 d	0,000 d	0,000 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Comprimento da plântula de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos durante o armazenamento das sementes

Tratamentos (temperatura / grau de umidade)	Periodos de armazenamento (dias)				
	35	70	140	210	280
	cm				
30°C / 48% H ₂ O	4,22 d	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
43% H ₂ O	24,69 a	4,06 cd	0,00 e	0,00 d	0,00 b
40% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
34% H ₂ O	0,26 ef	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
30% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
24% H ₂ O	0,14 ef	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
18% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
14% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
20°C / 48% H ₂ O	27,74 a	27,47 a	0,00 e	0,00 d	0,00 b
43% H ₂ O	25,51 a	26,22 a	27,89 a	0,00 d	0,00 b
40% H ₂ O	13,48 c	8,25 b	11,37 b	0,00 d	0,00 b
34% H ₂ O	3,23 def	5,86 bc	5,31 cd	4,17 c	0,49 b
30% H ₂ O	3,75 de	1,43 de	0,91 e	0,23 d	0,00 b
24% H ₂ O	0,29 ef	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
18% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
14% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
10°C / 48% H ₂ O	25,55 a	26,84 a	1,68 e	0,00 d	0,00 b
43% H ₂ O	25,35 a	29,28 a	26,07 a	25,18 a	20,34 a
40% H ₂ O	19,41 b	4,93 c	7,91 bc	7,09 b	0,00 b
34% H ₂ O	4,52 d	3,48 cd	0,32 e	0,00 d	0,00 b
30% H ₂ O	2,77 def	3,55 cd	2,13 de	0,13 d	0,00 b
24% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
18% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b
14% H ₂ O	0,00 f	0,00 e	0,00 e	0,00 d	0,00 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados revelaram que, fixados os graus de umidade, as sementes tenderam a demonstrar superioridade no desempenho, à medida que a temperatura de armazenamento foi reduzida. Desse modo, ao contrário do observado por GENTIL e FERREIRA (1991), a redução da temperatura para 10 °C favoreceu a conservação das sementes. Em geral, o armazenamento de sementes, com graus de umidade elevados, é favorecido pela adoção de temperaturas inferiores à do ambiente natural de produção (HOR et al., 1984; CORBINEAU e CÔME, 1988); a elevação da temperatura, neste caso, tende a acelerar a deterioração (HARRINGTON, 1972).

Por outro lado, fixadas as temperaturas de armazenamento, os dados obtidos confirmaram os efeitos negativos, observados imediatamente após a dessecação, sobre o potencial fisiológico das sementes. A dessecação, a valores iguais ou inferiores a 24%, provocou danos que corroboram a indicação do comportamento recalcitrante (GENTIL e FERREIRA, 2000). As sementes com graus de umidade de 48%, 40%, 34% e 30% apresentaram redução no desempenho

suficiente para, independentemente da temperatura, atingir valores nulos ou próximos aos nulos no fim do período de armazenamento; entretanto, as sementes com grau de umidade de 43% mostraram tendência de superioridade em relação às demais, particularmente sob a temperatura de 10 °C. Esse benefício, decorrente de pequena redução do grau de umidade inicial, tem sido observado em espécies que apresentam sementes sensíveis à dessecação (HOR et al., 1984; BOYCE, 1989).

A análise de sanidade evidenciou que, em geral, a incidência de *Fusarium* sp. (Tabela 7) foi favorecida nas sementes com graus de umidade iguais ou superiores a 30%, sobretudo sob 30 °C e 20 °C. As ocorrências de *Penicillium* sp. (Tabela 8) e de *Aspergillus* sp. (Tabela 9), ao contrário do observado em *Fusarium* sp., tenderam a ser intensificadas nas sementes com graus de umidade inferiores a 30%. Contudo, *Penicillium* sp. foi mais freqüente do que *Aspergillus* sp. e, paralelamente, não evidenciou tendência de alteração na incidência com a mudança da temperatura de armazenamento.

Tabela 7. Incidência de *Fusarium* sp. nas sementes de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos durante o armazenamento

Tratamentos (temperatura/ grau de umidade)	Períodos de armazenamento (dias)				
	35	70	140	210	280
	%				
30°C / 48% H ₂ O	94 ab	100 a	52 c	12 de	100 a
43% H ₂ O	80 abcd	100 a	98 a	100 a	84 b
40% H ₂ O	94 ab	100 a	100 a	100 a	100 a
34% H ₂ O	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
30% H ₂ O	100 a	100 a	100 a	100 a	72 b
24% H ₂ O	0 g	84 abc	46 c	0 e	0 e
18% H ₂ O	0 g	0 h	0 d	0 e	34 cd
14% H ₂ O	12 efg	12 fgh	0 d	0 e	0 e
20°C / 48% H ₂ O	36 defg	30 defgh	34 c	2 e	0 e
43% H ₂ O	76 abcd	92 ab	100 a	50 c	20 d
40% H ₂ O	86 abc	60 cde	100 a	100 a	100 a
34% H ₂ O	96 ab	100 a	100 a	100 a	100 a
30% H ₂ O	80 abcd	100 a	100 a	100 a	100 a
24% H ₂ O	0 g	8 gh	0 d	0 e	0 e
18% H ₂ O	4 fg	0 h	0 d	0 e	0 e
14% H ₂ O	42 defg	24 defgh	12 d	0 e	0 e
10°C / 48% H ₂ O	70 abcd	2 h	44 c	84 b	38 c
43% H ₂ O	46 cdef	16 efgh	84 b	94 ab	100 a
40% H ₂ O	48 cdef	54 cdef	100 a	20 cd	96 a
34% H ₂ O	60 bcde	64 bcd	98 a	96 ab	100 a
30% H ₂ O	16 efg	100 a	100 a	100 a	100 a
24% H ₂ O	0 g	0 h	0 d	0 e	0 e
18% H ₂ O	42 defg	42 cdefg	0 d	0 e	0 e
14% H ₂ O	60 bcde	30 defgh	50 c	0 e	0 e

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Incidência de *Penicillium* sp. nas sementes de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos durante o armazenamento.

Tratamentos (temperatura / grau de umidade)	Períodos de armazenamento (dias)				
	35	70	140	210	280
	%				
30°C / 48% H ₂ O	4 de	6 e	38 de	20 d	0 e
43% H ₂ O	0 e	0 e	0 f	0 e	0 e
40% H ₂ O	4 de	0 e	0 f	0 e	0
34% H ₂ O	0 e	0 e	0 f	0 e	0 e
30% H ₂ O	0 e	0 e	0 f	14 d	10 de
24% H ₂ O	86 ab	70 bcd	94 ab	100 a	76 b
18% H ₂ O	86 ab	100 a	100 a	100 a	72 b
14% H ₂ O	98 a	94 ab	98 a	14 d	44 c
20°C / 48% H ₂ O	0 e	0 e	12 ef	52 bc	0 e
43% H ₂ O	0 e	0 e	0 f	0 e	0 e
40% H ₂ O	0 e	0 e	0 f	0 e	0 e
34% H ₂ O	0 e	0 e	0 f	0 e	0 e
30% H ₂ O	22 cde	0 e	0 f	0 e	0 e
24% H ₂ O	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
18% H ₂ O	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
14% H ₂ O	88 ab	84 abc	84 ab	28 cd	18 cd
10°C / 48% H ₂ O	0 e	0 e	0 f	0 e	0 e
43% H ₂ O	0 e	2 e	6 f	0 e	4 e
40% H ₂ O	6 de	0 e	0 f	0 e	0 e
34% H ₂ O	4 de	2 e	0 f	0 e	0 e
30% H ₂ O	90 ab	42 d	54 cd	0 e	0 e
24% H ₂ O	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
18% H ₂ O	30 cd	64 cd	100 a	100 a	100 a
14% H ₂ O	58 bc	72 bc	70 bc	74 b	88 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Incidência de *Aspergillus* sp. nas sementes de *Myrciaria dubia*: valores médios obtidos durante o armazenamento

Tratamentos (temperatura / grau de umidade)	Períodos de armazenamento (dias)				
	35	70	140	210	280
	%				
30°C / 48% H ₂ O	0 d	2 cd	0 e	10 ef	0 f
43% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
40% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
34% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
30% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	4 fg	2 f
24% H ₂ O	54 a	20 ab	18 d	86 abc	84 a
18% H ₂ O	12 bcd	2 cd	48 bc	56 d	54 bc
14% H ₂ O	24 bc	24 ab	30 cd	76 cd	72 ab
20°C / 48% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
43% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
40% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
34% H ₂ O	0 d	2 cd	0 e	0 g	0 f
30% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
24% H ₂ O	30 ab	14 bc	76 a	92 ab	48 cd
18% H ₂ O	6 cd	2 cd	0 e	96 a	2 f
14% H ₂ O	12 bcd	48 a	30 cd	82 bc	10 ef
10°C / 48% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
43% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
40% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
34% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	0 g	0 f
30% H ₂ O	2 d	8 bcd	62 ab	0 g	0 f
24% H ₂ O	0 d	0 d	0 e	8 efg	22 de
18% H ₂ O	2 d	6 bcd	0 e	20 e	0 f
14% H ₂ O	20 bc	6 bcd	14 d	20 e	36 cd

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O grau de umidade e a temperatura são reconhecidos como fatores interferentes no estabelecimento de fungos em sementes armazenadas (CHRISTENSEN, 1972). O *Fusarium* sp. necessita, geralmente, de teor de água superior a 30% para desenvolver-se (COPELAND e McDONALD, 1995), enquanto o *Penicillium* sp. e o *Aspergillus* sp. o fazem entre 10% e 20% (HARRINGTON, 1972). A temperatura ótima para o desenvolvimento desses microrganismos está situada entre 30 °C e 33 °C, sendo a máxima de 55 °C e a mínima de 0 °C (COPELAND e McDONALD, 1995). Considerando a ocorrência prioritária de *Fusarium* sp. nas sementes de desempenho fisiológico superior, com graus de umidade situados acima de 30%, os dados obtidos sugerem que esse fungo, apesar de importante no armazenamento de sementes recalcitrantes (BOYCE, 1989), não contribuiu expressivamente para a deterioração das sementes de camu-camu.

4. CONCLUSÃO

A conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh é favorecida pela associação do grau de umidade de 43% com a temperatura de armazenamento de 10 °C.

REFERÊNCIAS

- BITENCOURT, L.F.; HOMECHIN, M. Avaliação da qualidade sanitária de sementes de guaçatonga (*Casaria sylvestris* Swartz – Flacourtiaceae) por três métodos de incubação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.233-236, 1998.
- BOYCE, K.G. Report of the Seed Storage Committee 1986-1989. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.17, sup.1, p.135-142, 1989.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: CLAV/DNDV/SNAD/MA, 1992. 365p.
- CALZADA B., J. **143 frutales nativos**. La Molina: El Estudiante, 1980. 314p.
- CALZADA B., J.; RODRIGUEZ R., J. **Investigaciones sobre camu camu** (*Myrciaria paraensis* Berg.). Iquitos: INIA, 1980. 15p.
- CASTAÑEDA, R.R. **Frutas silvestres de Colombia**. Bogotá: Author, 1961. 300p.
- CHRISTENSEN, C.M. Microflora and seed deterioration. In: ROBERTS, E.H. (Ed.). **Viability of seeds**. Syracuse: Syracuse University Press, 1972. cap.3, p.59-93.
- COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3.ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

- CORBINEAU, F.; CÔME, D. Storage of recalcitrant seeds of four tropical species. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, p.97-103, 1988.
- CROMARTY, A.S.; ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. **Desing of seed storage facilities for genetic conservation**. Rome: IBPGR, 1985. 100p.
- FERREIRA, S.A.N. Camu-camu. **Informativo SBF**, Londrina, v.5, n.2, p.11-12, 1986.
- FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Propagação assexuada do camu-camu (*Myrciaria dubia*) através de enxertias do tipo garfagem. **Acta Amazonica**, Manaus, v.27, n.3, p.163-168, 1997.
- GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVaugh). In: SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., Manaus, 1991. **Resumos...** Manaus: UA/INPA, 1991. p.10.
- GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Tolerância à dessecação e viabilidade de sementes de camu-camu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.264-267, 2000.
- GUTIERREZ R., A. **Especies frutales nativas de la selva del Peru: estudio botânico e de propagación de semillas**. 1969. Tesis (Ingeniero Agrônomo) – Universidad Nacional Agraria, Lima.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Seed biology: insects, and seed collection, storage, testing, and certification**. v.3. New York: Academic Press, 1972. cap.3, p.145-245. (Physiological ecology: a series of monographs, texts, and treatises).
- HOR, Y.L.; CHIN, H.F.; KARIM, M.Z. The effect of seed moisture and storage temperature on the storability of cocoa (*Theobroma cacao*) seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.12, n.2, p.415-420, 1984.
- KEEL, S.H.K.; PRANCE, G.T. Studies of the vegetation of a white-sand black-water igapó (Rio Negro, Brazil). **Acta Amazonica**, Manaus, v.9, n.4, p.645-655, 1979.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- McVAUGH, R. Tropical american myrtaceae. **Fieldiana – Botany**, Chicago, v.29, n.8, p.393-532, 1963.
- McVAUGH, R. Botany of the Guyana highland. Party VIII. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, New York, v.18, n.2, p.55-286, 1969.
- MENTEN, J.O.M. **I semana de atualização em patologia de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1988. 76p.
- MERA, P.A.S. Camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. In: PRANCE, G.T. **Botânica econômica de algumas espécies amazônicas**. Manaus: INPA/FUA, 1987. s.p.
- PETERS, C.M.; VASQUEZ, A. Estudios ecológicos de camu camu (*Myrciaria dubia*). I. Producción de frutos en poblaciones naturales. **Acta Amazonica**, Manaus, v.16/17, n. único, p.161-174, 1987.
- PICÓN B., C.P.; FLOR B., F.D.; TRUEBA, C.P. **Descriptores de camu camu**. Lima: INIPA, 1987. 55p. (Informe Técnico, 8).
- SPOSITO, M.B.; GENTIL, D.F.O.; ARAÚJO, P.S.R. Influência da temperatura no processo germinativo de sementes de camu-camu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., Poços de Caldas, 1998. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1998. p.765.