

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AÇAÍ¹

CIBELE CHALITA MARTINS², JOÃO NAKAGAWA², MARILENE LEÃO ALVES BOVI³

RESUMO - Quarenta lotes de sementes de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) colhidos na coleção de germoplasma de palmeiras do Instituto Agrônomo de Campinas (Ubatuba, Estado de São Paulo) foram submetidos aos seguintes testes para a avaliação de qualidade fisiológica das sementes: grau de umidade, germinação, primeira contagem de germinação (emissão do botão germinativo aos quatro dias da semeadura), índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica. O grau de umidade das sementes apresentou valores de 32,2 a 45,5%. A avaliação da qualidade das sementes de açaizeiro pode fundamentar-se nos testes de germinação, de primeira contagem de germinação, de IVG e de condutividade elétrica quando interpretados em conjunto.

Termos para indexação: espécies nativas, testes de vigor, palmeira.

ASSAI SEEDS PHYSIOLOGICAL QUALITY EVALUATION

ABSTRACT – Forty seed lots of assai (*Euterpe oleracea* Mart.), harvested into the palms germplasm collection of Agronomic Institute of Campinas (Ubatuba, State of São Paulo) were submitted to seed physiological quality evaluation by the following tests: moisture content, germination, germination first counting (emission of germinative button at four days after sowing), germination speed and electrical conductivity. Seeds moisture content of the lots was from 32,2 to 45,5%. The evaluation of assai seeds quality can be based by tests of germination, germination first counting, germination speed and electrical conductivity when interpreted as a whole.

Index terms: assai, vigor tests, palm tree.

INTRODUÇÃO

A polpa arroxeadada e de alto valor calórico do açaí, proveniente do epicarpo e mesocarpo do fruto, faz parte da dieta da população paraense. A demanda crescente do mercado de polpa de açaí processada, principalmente pelos Estados das regiões Sul e Sudeste do Brasil, tem estimulado a implantação de áreas de exploração racional e, em consequência, a procura por sementes e mudas de qualidade superior para o plantio. Conhecimentos sobre a fisiologia da semente e da germinação são necessários para o desenvolvimento de tecnologias adequadas à produção e à obtenção de sementes do açaizeiro. Sementes de açaizeiro são recalcitrantes e, portanto, reduções de germinação e de vigor são observadas quando desidratadas a graus de umidade inferiores a um valor crítico (Martins et al., 1999a; Nascimento, 2006), tornando de importância um controle de qualidade eficiente após a colheita.

A principal finalidade da análise de sementes

é avaliar a qualidade de lotes para fins de semeadura e comercialização. O teste de germinação é a análise mais utilizada para essa avaliação, embora ainda não existam padrões federais que estabeleçam os limites desse atributo para a aprovação de lotes de sementes de açaizeiro, como ocorre com os de outras espécies.

A qualidade fisiológica das sementes é rotineiramente avaliada pelo teste de germinação que, por ser realizado em condições supostamente ideais ao processo, estima o potencial máximo de germinação de um lote. Quando essas condições não são verificadas nos locais de produção de mudas, podem ocorrer divergências com relação aos resultados obtidos em laboratório. Assim, prever o desempenho de lotes de sementes no campo, ou durante o armazenamento, constitui um dos objetivos dos testes de vigor (Vieira et al., 1994).

Em espécies agrícolas, nas quais as cultivares apresentam sementes com altos valores de germinação, os testes de vigor têm sido utilizados para diferenciar lotes semelhantes quanto à germinação e, com isto, possibilitar o controle de

¹(Trabalho 085-08). Recebido em: 07-04-2008. Aceito para publicação em: 19-11-2008.

²Dr. Depto. Produção Vegetal, FCA/UNESP, Botucatu-SP.

³Dr. Centro de Horticultura, Unidade Plantas Tropicais IAC/SAA, Campinas-SP “in memoriam”.

qualidade interno das empresas (Vieira et al., 1994).

Em espécies pouco melhoradas geneticamente pelo homem, como é o caso do açaí, nem sempre se conseguem lotes de sementes com altos valores de germinação, face às características próprias das espécies, mais adaptadas às condições ecológicas para sua sobrevivência, muitas vezes contrárias às necessidades de produção do homem, como ocorre com as espécies agrícolas, melhoradas para este fim (Carvalho e Nakagawa, 2000). Para a avaliação da qualidade das sementes destas espécies nativas, o teste de germinação muitas vezes não é suficiente para avaliar a qualidade do lote, considerando ser este teste realizado em condições consideradas adequadas para a espécie. Há necessidade de testar-se outras metodologias de avaliação, nas quais se enquadrariam os testes de vigor (Vieira et al., 1994).

O índice de velocidade de germinação e a primeira contagem de germinação são considerados testes de vigor, pois a redução da velocidade da germinação é uma das primeiras consequências do processo de deterioração. O aspecto positivo destes testes é a simplicidade, a praticidade e a economia, pois podem ser realizados juntamente com o teste de germinação (Vieira et al., 1994).

O teste da condutividade elétrica é baseado na determinação da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição, e é rápido ao fornecer resultados no prazo máximo de 24 horas (Vieira, 1994). O referido teste tem sido utilizado para a avaliação da qualidade de sementes de diferentes espécies de *Euterpe* (Andrade, 1994; Martins et al., 1999a; 2000a).

A escolha correta de lotes de sementes, entre aqueles com qualidades distintas, pode exigir o emprego de vários testes de vigor. Desse modo, há possibilidade de estimar o desempenho de diferentes lotes sob condições ambientais diversas (Vieira et al., 1994).

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a eficiência de alguns testes para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de açaizeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Frutos maduros de açaizeiro foram coletados, manualmente, na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), localizada no município de Ubatuba (23°06'S, 45°03'W, 6 m acima do nível do mar), Estado de São Paulo. Os frutos de 40 lotes (Tabela 1), distintos quanto às datas e pomares de coleta, foram transportados em

embalagem de polietileno até o Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu-SP. Os frutos permaneceram armazenados no escuro a 15°C, em sacos plásticos (20µm de espessura) fechados (Martins et al., 2000b), e foram despulpados de dois a sete dias após a coleta, mediante fricção contra uma peneira de malha de aço sob água corrente. Os lotes foram numerados em sequência para facilidade de entendimento dos resultados e discussão do trabalho.

Cada um dos lotes foi submetido às seguintes determinações: **grau de umidade das sementes** - avaliado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}/24$ horas (Brasil, 1992), utilizando-se de quatro subamostras de sete sementes inteiras; **germinação** - conduzida com quatro subamostras de 20 sementes, na temperatura alternada de 20-30°C e luz ($78 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}/8\text{h}$), em vermiculita esterilizada (estufa a 120°C/12 horas) e umedecida com água destilada correspondente, em mL a 1,5 vez a massa do substrato disposto em caixas plásticas transparentes (11x11x3,5cm) (Brasil, 1992; Andrade, 1994); a contagem das plântulas foi realizada, semanalmente, do sétimo ao 49º dia após a semeadura, quando foram calculadas as porcentagens de plântulas normais (Martins et al., 1999ab); **primeira contagem de germinação** - realizada aos quatro dias após a semeadura, contabilizando-se o número de plântulas que emitiram botão germinativo, característico do início da germinação de palmeiras, ou seja, a protrusão do haustório através do poro de germinação mediante a abertura do opérculo (Martins et al., 1999b); **índice de velocidade de germinação (IVG)** - determinado por meio de adaptação do critério estabelecido por Maguire (1962), contabilizando-se, semanalmente, as plântulas normais do teste de germinação; **condutividade elétrica** - avaliada por meio da medição da condutividade elétrica da solução de embebição das sementes, empregando-se quatro repetições de 25 sementes por tratamento, com massas conhecidas, colocadas em copos plásticos descartáveis, contendo 75ml de água destilada mantida a 25°C/24 horas; decorrido esse período, a condutividade elétrica da solução foi determinada através de condutivímetro, e os valores médios foram expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{g}^{-1}$ de semente (Vieira, 1994).

Procedimento estatístico - a análise de variância foi realizada separadamente para cada teste, segundo delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, com comparação entre as médias dos lotes por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Foram calculados os coeficientes de correlação simples entre as variáveis avaliadas, pelo método de Pearson, a 0,1, 1 e 5% de probabilidade. Com base nas relações entre as variáveis, foi estabelecido um índice que avalia a qualidade geral dos lotes. Para tanto, efetuou-se a padronização das variáveis avaliadas, dividindo-se o desvio de cada observação em relação à média, pelo desvio-padrão da amostra, de forma a poder comparar efeitos de caracteres mensuráveis em diferentes escalas. Como a condutividade mostra correlação negativa com as demais variáveis, tomou-se o cuidado de usar a padronização do seu inverso. Foram incluídas nesse índice apenas as variáveis com coeficientes de correlação significativos. Foi efetuada a análise de variância para o índice e aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para separação entre médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 2, a primeira contagem de germinação, o IVG e a condutividade elétrica foram testes altamente correlacionados ao teste de germinação, e entre si, podendo ser considerados testes promissores na avaliação da qualidade de sementes de açaizeiro. Contrariamente, o grau de umidade não apresentou correlação com a germinação e a condutividade elétrica e, por isso, não foi considerado na análise de qualidade dos lotes. Não obstante, o grau de umidade influenciou na velocidade da germinação, como mostrou o teste da primeira contagem e o IVG.

Considerando-se o caráter recalcitrante das sementes dessa espécie, que apresenta um grau de umidade crítico na faixa de 34,2 a 37,4%, abaixo do qual a viabilidade é reduzida (Martins et al., 1999a; Nascimento, 2006), seria controversa a presença, nesta pesquisa, de lotes com alto teor de água e baixa germinação (28; 34; 38 e 39) e outros com teor de água relativamente baixo e alta germinação (4; 5 e 16). O fato pode ser atribuído a outras causas de baixa qualidade que não a determinada pelo grau de umidade. Dentre os fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes, estão as condições ambientais durante a produção, desde a floração até a colheita, tais como a temperatura, a disponibilidade hídrica, a nutrição e a ocorrência de doenças e pragas (Marcos Filho, 2005). Deve-se destacar que os lotes de sementes de açaizeiro foram colhidos em diferentes datas e pomares, alguns dos quais eram parcelas de ensaios inativados de adubação e de uso de defensivos.

Os resultados de correlação simples entre condutividade elétrica e os dados de germinação,

de primeira contagem de germinação e de IVG (Tabela 2) indicaram correlação negativa altamente significativa entre os testes. Isto significa que aumentos nos valores de condutividade elétrica, decorrentes da maior lixiviação de solutos devido à desestruturação das membranas celulares das sementes quando do processo de deterioração, corresponderam à queda nos níveis de vigor das sementes (Vieira, 1994).

Um problema comum aos testes que avaliam a qualidade das sementes de espécies nativas, bem como de espécies cultivadas, é o da inexistência de valores referenciais. Assim, é possível, apenas, avaliar a qualidade relativa entre lotes ou amostras testadas. Pesquisas realizadas com sementes de *Euterpe oleracea* indicam que lotes com germinação superior a 80% podem ser considerados de alta qualidade (Araújo et al., 1994; Martins et al., 1999a; 2000a; Nascimento, 2006). Assim, também foi considerada a comparação das médias dos lotes para cada teste (Tabela 3). O desempenho dos lotes pelos testes de germinação, de primeira contagem de germinação, de IVG, de condutividade elétrica e o índice de qualidade, observados no conjunto, permitiu classificá-los em 14 como de alta qualidade (números 1 a 14), pela porcentagem de germinação igual ou superior a 80%, condutividade elétrica similar estatisticamente aos melhores valores e desempenho superior aos demais lotes em um ou dois dos demais testes de qualidade.

Foram identificados oito lotes de média qualidade (números 15 a 22) com porcentagem de germinação entre 67 e 80%, similar ao melhor valor e, em pelo menos um dos demais testes de qualidade, desempenho superior aos demais lotes, e 18 lotes de baixa qualidade (números 23 a 40) com porcentagem de germinação inferior ao melhor valor, não se levando em consideração os demais testes de qualidade.

Deste modo, os testes de germinação, de primeira contagem de germinação, de IVG e de condutividade elétrica, considerados em conjunto, podem discriminar lotes de sementes de açaizeiro com qualidades fisiológicas distintas.

TABELA 1 - Informações sobre a origem dos lotes de sementes de *Euterpe oleracea* provenientes de Ubatuba-SP.

Data	Coleta dos frutos	Número do lote
	Número de plantas mãe	
01-06-1998	Entre 10 e 11	6; 11; 12; 15; 16
01-04-1999	Entre 18 e 20	2; 3; 7; 8; 13; 14
08-04-1999	Entre 20 e 22	17; 18; 19; 20; 21; 22
19-04-1999	Entre 18 e 20	26; 27; 36; 38
11-08-1999	Entre 22 e 24	1; 4; 5; 6; 20; 23; 25
25-08-1999	Entre 21 e 24	28; 31; 32; 33; 34; 37
24-08-2000	Entre 26 e 28	10; 19; 39; 40
01-09-2000	Entre 25 e 28	24; 29; 30; 35

TABELA 2 - Estimativa dos coeficientes de correlação simples de Pearson (r) entre os testes de germinação (G), grau de umidade (U), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica (CE) de lotes de sementes de *Euterpe oleracea* (n = 160).

	Coeficiente de correlação (r)			
	U	PC	IVG	CE
G	0,11ns	0,51***	0,65***	- 0,60***
U		0,18*	0,28***	0,04ns
PC			0,30***	- 0,29***
IVG				- 0,33***

Coeficiente de correlação (r) significativo a 0,1% (***) e 5% (*) de probabilidade. ns – não-significativo.

TABELA 3 - Valores médios dos testes de germinação, grau de umidade, primeira contagem, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica de lotes de sementes de *Euterpe oleracea*.

Lote	Germinação (%)	Grau de umidade (%)	Primeira contagem (%)	IVG	Condutividade Elétrica (S/cm ³ /g de semente)	Índice de qualidade
1	96,3 a	45,5 a	48,8 bc	14,19 abc	4,91 hijk	12,67 a
2	95,0 a	43,7 abc	32,5 bcde	8,62 defg	5,40 hijk	10,71 abcde
3	95,0 a	43,7 abc	32,5 bcde	8,62 defg	5,40 hijk	10,71 abcde
4	95,0 a	35,4 ghijk	51,3 b	14,64 ab	5,97 ghijk	12,65 a
5	91,3 ab	32,3 k	25,0 cdef	10,50 cde	6,62 fghijk	10,57 abcde
6	88,8 ab	37,3 efghi	91,3 a	2,89 jklmnop	3,66 k	11,43 ab
7	87,5 ab	38,6 efg	0,0 g	5,69 ghijk	4,50 ijk	8,83 efgh
8	87,5 ab	38,6 efg	0,0 g	5,69 ghijk	4,50 ijk	8,83 efgh
9	83,8 ab	45,1 a	38,8 bcd	11,58 bcd	5,80 ghijk	11,18 abcd
10	82,5 abc	44,6 ab	40,0 bcd	15,95 a	4,43 ijk	12,43 a
11	82,5 abc	41,0 bcde	92,5 a	3,74 ijklmnop	3,75 jk	11,46 ab
12	82,5 abc	40,4 cdef	86,3 a	3,72 ijklmnop	3,55 k	11,28 abc
13	80,0 abcd	43,1 abcd	10,0 efg	6,27 fghij	4,76 hijk	9,02 defgh
14	80,0 abcd	43,1 abcd	10,0 efg	6,27 fghij	4,76 hijk	9,02 defgh
15	77,5 abcd	37,5 efghi	81,3 a	2,65 jklmnop	4,87 hijk	10,48 abcde
16	72,5 abcde	34,3 hijk	82,5 a	1,66 lmnop	6,46 fghijk	8,16 fgh
17	72,5 abcde	37,4 efghi	0,0 g	4,50 hijklmno	4,01 jk	8,16 fgh
18	72,5 abcde	37,4 efghi	0,0 g	4,50 hijklmno	4,01 jk	9,86 bcdef
19	70,0 abcde	37,2 fghij	32,5 bcde	11,61 bcd	4,59 ijk	10,73 abcde
20	68,8 abcdef	37,8 efghi	17,5 defg	7,74 efgh	7,81 efghi	8,74 efgh
21	67,5 abcdef	33,6 jk	0,0 g	3,25 ijklmnop	5,06 hijk	7,53 ghi
22	67,5 abcdef	33,6 jk	0,0 g	3,25 ijklmnop	5,06 hijk	7,53 ghi
23	62,5 bcdefgh	32,4 k	5,0 fg	5,14 ghijkl	7,20 fghij	7,62 ghi
24	52,5 cdefghi	44,3 ab	32,5 bcde	9,54 def	7,92 efghi	9,13 cdefg
25	50,3 defghi	37,7 efghi	9,3 efg	4,66 hijklmn	9,54 def	6,86 hij
26	50,0 defghij	34,2 ijk	0,0 g	2,12 klmnop	4,24 jk	6,84 hij
27	50,0 defghij	34,2 ijk	0,0 g	2,12 klmnop	4,24 jk	6,84 hij
28	45,3 efghij	44,9 a	20,8 defg	6,27 fghij	8,16 efgh	7,69 fghi
29	38,8 fghijk	32,2 k	3,8 fg	6,97 efghi	5,31 hijk	7,55 ghi
30	37,5 ghijkl	37,4 efghi	6,3 fg	4,89 ghijklm	12,55 cd	5,90 ijk
31	32,5 hijklm	32,2 k	5,0 fg	2,82 jklmnop	9,03 efg	5,80 ijk
32	31,3 ijklm	37,4 efghi	1,3 fg	1,58 lmnop	11,28 cde	4,97 jkl
33	22,5 ijklm	38,0 efgh	0,0 g	1,25 mnop	4,19 jk	5,75 ijk
34	20,0 jklm	43,6 abc	7,5 fg	1,17 mnop	5,83 ghijk	5,63 ijk
35	12,5 klm	32,2 k	0,0 g	1,08 nop	19,18 b	2,89 lm
36	10,0 klm	39,5 def	0,0 g	0,81 op	13,23 bc	3,74 kl
37	7,5 lm	34,2 ijk	0,0 g	0,33 p	4,21 jk	5,05 jkl
38	7,5 lm	44,8 a	2,5 fg	0,96 nop	11,06 cde	4,14 kl
39	5,0 m	44,6 ab	1,3 fg	0,87 nop	29,78 a	0,87 m
40	2,5 m	37,2 fghij	0,0 g	0,24 p	28,76 a	0,77 m
CV (%)	33,30	11,66	97,34	61,72	58,60	28,40
média	58,35	38,56	21,69	5,26	7,64	8,00

Médias com mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

CONCLUSÃO

A avaliação da qualidade fisiológicas das sementes de açazeiro pode fundamentar-se nos testes de germinação, de primeira contagem de germinação, de IVG e de condutividade elétrica quando interpretados em conjunto.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.C.S. **Efeito da secagem e do armazenamento sobre a germinação, o vigor de plântulas e a integridade do sistema de membranas em sementes de palmito (*Euterpe edulis* Mart.)**. 1994. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1994.

ARAUJO, E.F.; SILVA, R.F.; ARAUJO, R.F. Avaliação da qualidade de sementes de açai armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.76-79, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF: SNTA/DNPV/CLAV, 1992. 365 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A.; STANGUERLIM, H. Teores de **água crítico e letal** para sementes de **açai (*Euterpe oleracea* Mart. - *Palmae*)**. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.125-132, 1999a.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Desiccation tolerance of four seeds lots of *Euterpe edulis* Mart. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.28, n.1, p.1-13, 1999b.

MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; NAKAGAWA, J.; GODOY JR, G. Armazenamento de sementes de açazeiro em função da secagem parcial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 2000a. CD-ROM.

MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; NAKAGAWA, J.; GODOY JR, G. Despolpamento e temperatura no armazenamento temporário de sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 169-176, 2000b.

NASCIMENTO, W.M.O. **Conservação de sementes de açai (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 2006. 60 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP: FUNEP, 1994. p.103-132.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP: FUNEP, 1994. p.31-48.