

1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
2

JOSÉ SEVERINO DE LIRA JÚNIOR

**CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR, FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS E
FENOLÓGICA DO BANCO DE GERMOPLAMA DE CAJÁ-UMBÚ NA ZONA DA
MATA DE PERNAMBUCO**

RECIFE

3	MELO, L.J.O.T. Análise agronômica e genética de variedades de cana-de-açúcarii
35	2005

5
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68

JOSÉ SEVERINO DE LIRA JÚNIOR

**CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR, FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS E
FENOLÓGICA DO BANCO DE GERMOPLAMA DE CAJÁ-UMBÚ NA ZONA DA
MATA DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Melhoramento Genético de Plantas.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Professor Dra. Rosimar dos Santos Musser – Orientadora – UFRPE
Professor Dra. Luiza Suely Semen Martins – Co-orientadora – UFRPE
Pesquisador PhD. Ildo Eliezer Lederman – Co-orientador – IPA/EMBRAPA

**RECIFE – PE
FEVEREIRO, 2005**

7
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103

**CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR, FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS E
FENOLÓGICA DO BANCO DE GERMOPLAMA DE CAJÁ-UMBÚ NA ZONA DA
MATA DE PERNAMBUCO**

JOSÉ SEVERINO DE LIRA JÚNIOR

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: ____/____/____.

ORIENTADORA:

Prof. Dra. Rosimar dos Santos Musser – UFRPE

EXAMINADORES:

Prof. Dra. Vivian Loges - UFRPE

Prof. Dr. Edson Ferreira da Silva- UFRPE

Prof. Dr. Mairon Moura da Silva - CEFET

**RECIFE – PE
FEVEREIRO, 2005**

9
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131

Aos meus pais, José Severino de Lira e Isnar Monteiro de Souza.

OFEREÇO

A minha esposa, Márcia Regina pelo
incentivo e apoio nessa caminhada em
busca do conhecimento.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

134A Deus, por guiar-me nesta longa estrada da vida;

135A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de ingressar no
136Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Melhoramento Genético de Plantas;

137Ao Cordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo
138apoio financeiro;

139A Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), por ceder para estudos
140o Banco de Germoplasma de cajá-umbú;

141A Dra. Rosimar dos Santos Musser, do Departamento de Agronomia da UFRPE,
142pela orientação, apoio e confiança;

143Ao Ph.D. Dr. Ildo Eliezer Lederman, Pesquisador da EMBRAPA/IPA, pela
144orientação;

145A Dra. Lúza Suely Semen Martins, pela orientação, apoio e compreensão;

146Ao Dr. Venézio Felipe dos Santos pela colaboração e apoio;

147Ao Dr. Luiz Carlos Marangon, pela colaboração durante a elaboração desta
148dissertação;

149Ao Coordenador do Curso, Dr. Francisco José de Oliveira, pelo esforço e dedicação
150na realização deste curso;

151Ao Dr. Clodoaldo José da Anunciação Filho e Dr. Gerson Quirino Bastos, pelos
152ensinamentos, compreensão e confiança;

153Ao Dr. Edson Silva, pelo incentivo no início do curso e aprendizado adquirido;

154A Dra Vivian Loges, pelos esclarecimentos na elaboração deste trabalho;

155Ao Dr. Mairon Moura da Silva, pela valiosas contribuições;

156Aos meus amigos e colegas de curso Luiz Tavares, Walma Nogueira e Andreza
157Costa, pela união, determinação e compromisso em todos os momentos da nossa
158trajetória em busca do conhecimento;

159A todos os funcionários do Departamento de Agronomia da UFRPE, que
160contribuíram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

164 **Tabela 1. Identificação das áreas de coleta e Zona Fisiográfica de 33**
165 **genótipos de cajá-umbú (*Spondias spp.*) pertencentes ao**
166 **Banco de Germoplasma de cajá-umbú do IPA, Itambé-PE,**
167 **2004**

168 **49**

170 **Tabela 2. Coeficientes de similaridade de variantes eletroforéticas a**
171 **partir de dados de EST, ADH, ACP e POX de 33 genótipos**
172 **do Banco de Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias spp.*)**
173 **do IPA, Estação Experimental de Itambé-PE, 2004**

174 **50**

176 **Tabela 1. Características físicas de frutos de 19 genótipos do Banco**
177 **de Germoplasma de cajá-umbú do IPA, Estação**
178 **Experimental de Itambé-PE, 2004**

179 **62**

181 **Tabela 2. Características físico-químicas de frutos de 19 genótipos**
182 **do Banco de Germoplasma de cajá-umbú do IPA, Estação**
183 **Experimental de Itambé-PE, 2004**

184 **65**

186 **Tabela 1. Percentagem das fenofases de abscisão foliar (AF),**
187 **brotação foliar (BF), floração (FL) e frutificação (FR),**
188 **médias mensais de precipitação (P), evapotranspiração**
189 **(EPT); diferença entre precipitação e evapotranspiração**
190 **(P – EPT), temperatura máxima (T. máx.) e temperatura**
191 **mínima (T. mín.) na Estação Experimental de Itambé de**
192 **julho de 2003 a junho de 2004**

193 **80**

197 **CAPÍTULO II - Caracterização molecular do Banco de Germoplasma**
 198 **de cajá-umbú (*Spondias* spp.) na Zona da Mata de**
 199 **Pernambuco**

201 **Tabela 1. Identificação das áreas de coleta e Zona Fisiográfica de 33**
 202 **genótipos de cajá-umbú (*Spondias* spp.) pertencentes ao**
 203 **Banco de Germoplasma de cajá-umbú do IPA, Itambé-PE,**
 204 **2004**

49

207 **Tabela 2. Coeficientes de similaridade de variantes eletroforéticas a**
 208 **partir de dados de EST, ADH, ACP e POX de 33 genótipos**
 209 **do Banco de Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias* spp.)**
 210 **do IPA, Estação Experimental de Itambé-PE, 2004**

50

213 **Tabela 1. Características físicas de frutos de 19 genótipos do Banco**
 214 **de Germoplasma de cajá-umbú do IPA, Estação**
 215 **Experimental de Itambé-PE, 2004**

62

218 **Tabela 2. Características físico-químicas de frutos de 19 genótipos**
 219 **do Banco de Germoplasma de cajá-umbú do IPA, Estação**
 220 **Experimental de Itambé-PE, 2004**

65

223 **Tabela 1. Percentagem das fenofases de abscisão foliar (AF),**
 224 **brotação foliar (BF), floração (FL) e frutificação (FR),**
 225 **médias mensais de precipitação (P), evapotranspiração**
 226 **(EPT); diferença entre precipitação e evapotranspiração**
 227 **(P – EPT), temperatura máxima (T. máx.) e temperatura**
 228 **mínima (T. mín.) na Estação Experimental de Itambé de**

17

229

julho de 2003 a junho de 2004

230

80

19
232
233
234

SUMÁRIO

Páginas

235	<u>LISTA DE TABELAS</u>
236	<u>vii</u>
238	<u>LISTA DE FIGURAS</u>
239	<u>viii</u>
241	<u>SUMÁRIO x</u>
242	<u>RESUMO xiv</u>
243	<u>ABSTRACT</u>
244	<u>xv</u>
246	<u>CAPÍTULO I – Introdução Geral</u>
247	<u>17</u>
249	<u>1.1. Importância do Cajá-umbú</u>
250	<u>17</u>
252	<u>1.2. Conservação de Fruteiras Nativas</u>
253	<u>18</u>
255	<u>1.3. Melhoramento Genético de Fruteiras Nativas</u>
256	<u>20</u>
258	<u>1.4. Marcadores Isoenzimáticos na Caracterização de Germoplasma</u>
259	<u>24</u>
261	<u>1.5. Fisiologia do Crescimento</u>
262	<u>26</u>
264	<u>1.6. Referências</u>

265	<u>28</u>	
267	<u>Caracterização molecular do Banco de Germoplasma de cajá-umbú</u>	
268	<u>(Spondias spp.) na Zona da Mata de Pernambuco (I)</u>	
269	<u>35</u>	
271	<u>Resumo</u>	<u>35</u>
272	<u>Abstract</u>	<u>36</u>
273	<u>Introdução</u>	
274	<u>36</u>	
276	<u>Material</u>	<u>Métodos</u>
277	<u>38</u>	
279	<u>Resultados</u>	<u>Discussão</u>
280	<u>40</u>	
282	<u>Conclusões</u>	
283	<u>43</u>	
285	<u>Referências</u>	
286	<u>44</u>	
288	<u>Genótipo</u>	
289	<u>Caracterização física e físico-química de frutos do Banco de</u>	
290	<u>Germoplasma de cajá-umbú (Spondias spp.)1</u>	
291	<u>54</u>	
293	<u>RESUMO</u>	
294	<u>SUMMARY</u>	
295	<u>56</u>	
297	<u>1</u>	<u>INTRODUÇÃO</u>

298	<u>56</u>		
300	2	-	MATERIAL E MÉTODOS
301	<u>58</u>		
303	3	-	RESULTADOS E DISCUSSÃO
304	<u>60</u>		
306	4	-	CONCLUSÕES
307	<u>66</u>		
309	5	-	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
310	<u>66</u>		
312	6	-	AGRADECIMENTOS
313	<u>69</u>		
315	<u>Fenologia de genótipos de cajá-umbú (Spondias spp.) sob</u>		
316	<u>condições climáticas da Zona da Mata de Pernambuco</u>		
317	<u>71</u>		
319	<u>Resumo</u>	71	
320	<u>Abstract</u>	71	
321	<u>Introdução</u>		
322	<u>72</u>		
324	Material	e	Métodos
325	<u>73</u>		
327	Resultados	e	Discussão
328	<u>75</u>		
330	<u>Conclusões</u>		

331	<u>76</u>	
333	<u>Referências</u>	
334	<u>77</u>	
336	<u>Conclusões</u>	<u>Gerais</u>
337	<u>81</u>	
339	<u>Anexos</u>	<u>82</u>
340	<u>Anexo 1. Número de acessos e localização de Bancos de</u>	
341	<u>Germoplasma de espécies de fruteiras nativas (Ferreira</u>	
342	<u>2003)</u>	
343	<u>83</u>	
345	<u>Anexo 2. NORMAS DA REVISTA PAB</u>	
346	<u>90</u>	
348	<u>Anexo 3. Normas da Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos</u>	<u>90</u>
349	<u>Anexo 4. Normas da Revista Brasileira de Fruticultura</u>	<u>94</u>
350		
351		

RESUMO

354 O cajá-umbú (*Spondias mombin* L. x *Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma
355 árvore frutífera nativa do Nordeste Brasileiro. Destaca-se pela produção de frutos de
356 elevado potencial alimentício e econômico. Apesar da ampla perspectiva de
357 exploração comercial, o cajá-umbú encontra-se ainda em estado silvestre. Os riscos
358 eminentes de erosão genética e extinção evidenciam a necessidade de conservação
359 deste recurso genético. Este trabalho teve como objetivos identificar a variabilidade
360 e estimar os coeficientes de similaridade genética, caracterização física e físico-
361 química de frutos, e fenológica do Banco de Germoplasma de cajá-umbú da
362 Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA na Zona da Mata de
363 Pernambuco, visando identificar materiais promissores para futuro uso comercial e
364 em trabalhos de melhoramento genético. Através da técnica de eletroforese foram
365 analisadas as isoenzimas esterase (EST), álcool desidrogenase (ADH), fosfatase
366 ácida (ACP) e peroxidase (POX) extraídas de folhas jovens. O sistema EST
367 apresentou maior polimorfismo isoenzimático traduzidos em maior número de
368 bandas, cuja eficiência na identificação de variabilidade entre os genótipos
369 permitiram o agrupamento em dois grupos principais. Durante a fenofase de
370 frutificação, foram coletadas amostras de frutos totalmente amarelos em 19
371 genótipos de cajá-umbú, sendo, imediatamente, realizadas as determinações físicas
372 e físico-químicas. Os dados foram analisados através da estatística descritiva. Os
373 genótipos 6; 8; 10; 12; 14; 17; 19; 21; 22 e 27 destaca-se por apresentar peso de
374 frutos acima da média. Os genótipos 6; 10; 19; 21; 23 e 27 destaca-se pelos valores
375 da relação SST/ATT acima do padrão de identidade e qualidade para cajá. Com
376 relação à fenologia, 12 genótipos foram estudados durante o período de 12 meses
377 com observações quinzenais, referentes as seguintes fenofases: abscisão foliar
378 (AF); brotação foliar (BF); floração (FL) e frutificação (FR). A maioria dos genótipos
379 perderam suas folhas simultaneamente no mês de agosto de 2003, término da
380 estação chuvosa. A emissão de folhas jovens ocorreu durante todo período de
381 avaliação. A floração teve início em agosto de 2003 e durou até fevereiro de 2004, e
382 a frutificação com início em novembro, prolongou-se até maio de 2004.

383

384 Termos de indexação: eletroforese, isoenzima, fruto, fenologia, germoplasma.

385

386

ABSTRACT

389 Cajá-umbú (*Spondias mombin* L. x *Spondias tuberosa* Arr. Cam.) is a native
390 northeast Brazilian fruit tree. He is distinguished for the production of fruits of raised
391 potential nourishing and economic. Despite the ample perspective of commercial
392 exploration, cajá-umbú still meets in wild state. The eminent risks of genetic erosion
393 and extinguishing evidence the necessity of conservation of this genetic resource.
394 This work had as objective variability the identify and genetic similarity coefficients
395 estimate, physical and physical-chemical characterization of fruits and phenological
396 of cajá-umbú of germoplasm bank of the Empresa Pernambucana de Pesquisa
397 Agropecuária-IPA in the Tropical Rainforest Zone of Pernambuco State, aiming at to
398 identify promising materials for future commercial use and in works of genetic
399 improvement. Through the eletroforese technique was analyzed the isozymes
400 esterase (EST), alcohol desidrogenase (ADH), fosfatase acid (the ACP) e peroxidase
401 (POX) extracted of young leafs of the 33 cajá-umbú genotypes. System EST that
402 translated greater isoenzymatic polimorphism and number of polimorphics bands,
403 whose efficiency in the identification of variability between the genotypes, had
404 allowed the grouping in two main groups. During frutification samples of total yellow
405 fruits in 19 cajá-umbú of genotypes was collected, being, immediately, processed the
406 physical determination and physical-chemical. The data were analyzed through the
407 descriptive statistics. Genotypes 6; 8; 10; 12; 14; 17; 19; 21; 22 and 27 are
408 distinguished for presenting weight of fruits above of the average. Genotypes 6; 10;
409 19; 21; 23 and 27 are distinguished for the values of relation SST/ATT above of the
410 standard of identity and quality for cajá. With to the phenologic relation, 12 genotypes
411 during the period of 12 months with comments, biweekly, referring was studied
412 following phenologic: leaf fall (LF), leaf flushing (LFI), flowering (FL) and fruiting (FR).
413 The majority of the genotypes had simultaneously lost its leaf in the month of august,
414 ending of the rainy station. The young leaf emission occurred during all period of
415 evaluation. The budding had beginning in august and lasted until february, and the
416 fruition with beginning in november, was drawn out until may.

418 Index terms: eletrophoresis, isozyme, fruit, phenology, germoplasm.

31
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

448

CAPÍTULO I – Introdução Geral

449

4501.1. Importância do Cajá-umbú

451 O cajá-umbú (*Spondias* spp.) é um híbrido interespecífico originado de
452 possíveis cruzamentos naturais entre o cajá (*Spondias mombin* L.) e o umbú
453 (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.), cujo nome vulgar, “cajá-umbú ou umbú-cajá”, são
454 dois termos usados de acordo com a região de ocorrência (SANTOS, 1996; LOPES,
455 1997; LIMA et al., 2002).

456 Esta frutífera nativa do Nordeste Brasileiro ocorre espontaneamente na
457 microrregião do Sertão do Araripe que abrange os Estados de Pernambuco, Ceará e
458 Piauí (GIACOMETTI, 1993). Explorado de forma extrativista, o cajá-umbú encontra-
459 se ainda em estado silvestre e tem contribuído como fonte alternativa de alimento e
460 renda para os moradores daquela ou dessas regiões (SANTOS, 1996).

461 Apresentando características de planta xerófila, o cajá-umbú adaptou-se
462 muito bem às condições climáticas da Zona da Mata de Pernambuco (SILVA
463 JÚNIOR et al., 2004). O fruto caracteriza-se como uma drupa arredondada, de cor
464 amarelada, casca fina e lisa, com endocarpo chamado de caroço, grande, branco,
465 suberoso e enrugado, localizado na parte central do fruto, no interior do qual se
466 encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente (LOPES, 1997; LIMA
467 et al., 2002).

468 A polpa do fruto de cajá-umbú apresenta aroma agradável e sabor agridoce,
469 bastante apreciado, tanto no consumo “*in natura*”, quanto na forma de sucos, doces,
470 picolés e sorvetes (GIACOMETTI, 1993; MORAES et al., 1994; LIMA et al., 2002).

471 O gênero *Spondias* pertence a tribo Spondiaceae, que juntamente com as
472 tribos Mangiferae e Rhoideae, formam a família Anacardiaceae. No Brasil esta
473 família compreende cerca de 15 gêneros com aproximadamente 68 espécies. O
474 gênero *Spondias* comporta, além do cajá-umbú, outras espécies como umbugüela
475 (*S. tuberosa* Arr. Cam. x *S. purpurea* L.), umbú (*S. tuberosa* Arr. Cam.), cajá (*S.*
476 *mombim* L.), ciriguela (*S. purpurea* L.) e a cajarana (*S. cytherea* Sonn.)
477 (CRONQUIST, 1981).

478 De acordo com SOUZA (2001), a diversidade genética de populações nativas
479 de *Spondias* é ampla, e devem ser preservadas e avaliadas em Bancos de
480 Germoplasma, visando a disponibilização de genótipos para exploração
481 agroindustrial e programas de melhoramento genético.

482 Atualmente, o conhecimento disponível sobre a variabilidade genética,
483 características físico-químicas de frutos e fenológicas de plantas de cajá-umbú, são
484 incipientes. Portanto, esforços neste sentido permitirão fornecer informações básicas
485 à comunidade científica visando melhor aproveitamento do potencial de exploração
486 econômica da cultura, bem como da conservação e manejo dos recursos genéticos.
487

488 1.2. Conservação de Fruteiras Nativas

489 No Brasil, país com 8,5 milhões quilômetros quadrados e de diferentes
490 condições edafoclimáticas, encontra-se distribuído uma grande diversidade florística.
491 Entre as várias espécies vegetais nativas, destacam-se as árvores frutíferas, pela
492 produção de frutos de elevado potencial no comércio de frutas frescas e de matéria-
493 prima para agroindústrias. Além disto, os frutos das árvores nativas são utilizados,
494 principalmente, por populações rurais como fonte de alimento e de sustento em
495 várias partes do país (GIACOMETTI, 1993; FERREIRA, 1999; FERREIRA e
496 SALOMÃO, 2000).

497 Estes recursos genéticos, definidos como a fração da biodiversidade de
498 interesse sócio-econômico atual e potencial, vêm apresentando, gradualmente,
499 diminuição de sua diversidade genética e até riscos de extinção. Esta situação
500 decorre, principalmente, pela expansão de fronteiras agrícolas que promovem a
501 substituição da vegetação natural por monoculturas agrícolas, reflorestamentos
502 monoespecíficos e pastagens (QUEIROZ et al., 1993).

503 Em função da importância, como fonte alternativa de alimentos e riqueza para
504 o país, tornou-se necessário o desenvolvimento de um conjunto de atividades e
505 políticas que assegurassem a contínua disponibilidade e existência destes recursos
506 genéticos, visando sua conservação e exploração racional (FAO, 1996).

507 A ação de conservar a variação genética de determinada espécie fora de sua
508 comunidade natural denomina-se “*ex situ*”, que se desdobra em várias modalidades:
509 coleção a campo, coleção ativa ou banco ativo de germoplasma, coleção base,
510 coleção de germoplasma, coleção de trabalho, coleção genômica, coleção nuclear,
511 coleção clonal, coleção dinâmica ou jardim clonal, coleção “*in vitro*”, coleção em
512 criopreservação e banco genômico ou de gene (VALOIS, 1998; MENDES e GOES,
513 1999). Já a ação de conservá-la em sua comunidade natural denomina-se “*in situ*”,
514 cujas unidades operacionais são parques nacionais, reservas biológicas, reservas
515 genéticas, estações ecológicas, áreas de produtores tradicionais e áreas de
516 populações indígenas (VALOIS, 1998; MENDES e GOES, 1999).

517 No Brasil, as coleções de fruteiras nativas fazem parte de uma rede de
518 bancos ativos de germoplasma (BAG's), localizados em várias unidades da Empresa
519 Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e instituições públicas federais e
520 estaduais integradas ao Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária. Nestes
521 bancos e/ou coleções de germoplasmas estão sendo conservados, caracterizados e
522 avaliados cerca de 60 gêneros, 150 espécies e 5.500 acessos de fruteiras nativas,
523 conforme Anexo I (FERREIRA, 2003).

524 Estes recursos genéticos são gerenciados por curadores que têm como
525 principais atribuições, estimular, auxiliar e realizar atividades de caracterização
526 morfológica, citogenética, bioquímica, molecular e agrônômica, disponibilizando-os
527 para programas de melhoramento genético e/ou uso comercial (QUEIROZ et
528 al., 1993).

529 O Nordeste brasileiro possui várias espécies nativas de frutos de elevado
530 potencial econômico (FERREIRA, 2003). Além do cajueiro (*Anacardium occidentale*
531 L.), espécie já explorada economicamente, principalmente, nos Estados do Ceará,
532 Piauí e Rio Grande do Norte, destacam-se as espécies selvagens ou não
533 domesticas como: o umbú (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.), o cajá (*S. mombin* L.), o
534 umbú-cajá ou cajá-umbú (*S. mombin* x *S. tuberosa*), a ciriguela (*S. purpurea* L.), a
535 cajarana (*S. cytherea* Sonn.), a pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e a mangaba
536 (*Hancornia speciosa* Gomez) (SILVA JÚNIOR et al., 1998).

537 No Estado de Pernambuco, a missão de coletar, preservar e avaliar diversas
538 fruteiras nativas, espécies de ocorrência espontânea na vegetação natural, e
539 exóticas, espécies originárias de outros países e introduzidas têm sido realizadas
540 pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA e pela EMBRAPA
541 Semi-Árido (FERREIRA, 2003).

542 Segundo BEZERRA et al. (1993), a flora do Estado de Pernambuco é
543 bastante rica em fruteiras nativas e exóticas, embora muitas delas apresentem
544 amplas perspectivas de aproveitamento alimentício e econômico, poucas têm sido
545 devidamente estudadas e exploradas comercialmente.

546 De acordo com LEDERMAN et al. (1992), apesar da grande quantidade de
547 espécies frutíferas nativas de ocorrência em Pernambuco, a disseminação é
548 praticamente espontânea, com ausência de plantios organizados e seus frutos
549 coletados de forma extrativista.

550 Na década de 70, o IPA já possuía Bancos de Germoplasmas de goiabeira,
551 gravioleira e sapotizeiro, e a partir de 1987 foram iniciados trabalhos de prospecção

552 genética e coleta de germoplasma de diversas fruteiras nativas e exóticas em
553 Pernambuco e estados vizinhos (SILVA JÚNIOR et al., 1998). Também foram
554 realizadas várias introduções de genótipos de outras instituições de ensino e
555 pesquisa. A grande maioria dos Bancos de Germoplasma do IPA foi formada a partir
556 de mudas originadas de sementes, extraídas de frutos maduros (BEZERRA et al.,
557 1990).

558 Este trabalho fez com que o IPA reunisse uma das mais significativas
559 coleções de fruteiras do Brasil, sendo várias catalogadas em nível internacional pelo
560 International Board of Plant Genetic Resources - IBPGR, hoje International Plant
561 Genetic Resources Institute - IPGRI (BETTENCOURT et al., 1992).

562 De acordo com SILVA JÚNIOR et al. (1998), além da coleção de
563 germoplasma de cajá-umbú, o IPA possui mais 28 Bancos de Germoplasma de
564 fruteiras nativas e exóticas, distribuídas em sete estações experimentais e em uma
565 propriedade particular.

566 A disponibilidade destes recursos genéticos, para programas de
567 melhoramento e uso comercial, ocorre através de avaliações de características de
568 importância agroindustrial, como: a) caracteres fenológicos, com avaliação dos
569 períodos de floração, desenvolvimento do fruto e colheita, altura da planta, diâmetro
570 e comprimento do caule e diâmetro da copa; b) caracteres de produção com
571 medição da produção em kg/planta e número de frutos/planta; c) caracteres físicos
572 do fruto como formato, peso e diâmetros transversal e longitudinal do fruto, peso e
573 número de sementes, pesos da polpa e da casca e composição percentual do fruto;
574 d) caracteres químicos das partes do fruto, com medição do teor de sólidos solúveis
575 totais, acidez total titulável, relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável, teor
576 de vitamina C; e) incidência de pragas e doenças; e f) levantamento e identificação
577 dos problemas fitossanitários (LEDERMAN et al. 1992; SILVA JÚNIOR et al., 1998).

578

579 1.3. Melhoramento Genético de Fruteiras Nativas

580 O melhoramento genético vegetal originou-se há cerca de 10 mil anos quando
581 o homem se tornou agricultor e começou a domesticar as plantas (BORÉM, 1997). O
582 melhoramento praticado pelo homem primitivo era baseado, simplesmente, na
583 procura de plantas, frutos e sementes que satisfizessem suas necessidades.
584 Portanto, desprovidos de conhecimentos científicos necessários à realização de um
585 trabalho consciente, o melhoramento de plantas era apenas arte (BUENO et al.,
586 2001).

587 Com a redescoberta dos resultados dos experimentos de Gregor Mendel, em
588 1900, por Karl Correns, Hugo De Vries e Erich von Tschermak-Seysenegg, o
589 melhoramento passou a utilizar o raciocínio matemático-probabilístico para entender
590 os mecanismos de herança das características de interesse agrônomo, marcando
591 o início da genética moderna (RAMALHO et al., 1996).

592 Com o avanço de outras áreas da ciência agrônoma, como botânica,
593 fisiologia vegetal, bioquímica, fitopatologia, entomologia, solos e nutrição de plantas,
594 estatística e experimentação agrícola, dentre outras, proporcionou o
595 desenvolvimento de métodos de seleção atualmente utilizados pelos melhoristas
596 (BORÉM, 1997; BUENO et al., 2001; GRIFFITHS et al., 2001).

597 O melhoramento explora a existência de variabilidade genética para os
598 caracteres que se desejam melhorar, daí a importância da existência de diferenças
599 genéticas dentro de populações (BRUCKNER, 2002). O seu principal objetivo é a
600 obtenção de genótipos de maior produtividade, melhor qualidade da matéria prima,
601 tolerantes a estresses bióticos e/ou abióticos (BUENO et al., 2001; BRUCKNER,
602 2002).

603 No melhoramento de árvores frutíferas, o tempo para obtenção de variedades
604 de maior produção e melhor qualidade de frutos, adaptadas às variações bióticas
605 e/ou abióticas, é relativamente maior quando comparado à espécies com mais de
606 um ciclo produtivo por ano. Porém, em espécies selvagens ou não domesticadas, de
607 ampla variabilidade genética, pode-se obter genótipos de características
608 agroindustriais através de seleção em populações naturais (BRUCKNER, 2002).

609 A partir destas avaliações, realizadas durante vários anos é possível
610 recomendar alguns cultivares e seleções de elevada qualidade e alta produtividade
611 para diferentes condições edafoclimáticas (BRUCKNER, 2002).

612 Para sapotizeiro (*Manilkara zapota* L.), após oito anos de caracterização,
613 MOURA et al. (1983) selecionaram dez genótipos com as melhores características
614 de produção e qualidade. Para araçazeiro-comum (*Psidium guineense* Swartz), de
615 um total de 110 genótipos, foram selecionados os dez materiais mais promissores
616 quanto à produção e ao peso do fruto após avaliações realizadas num período de
617 seis anos (LEDERMAN et al., 1997). Para pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), após
618 nove anos, foram selecionadas as dez matrizes com características de produção e
619 qualidade superiores para a Zona da Mata de Pernambuco (BEZERRA et al., 1997).
620 Durante um período de cinco anos (1994-1998) foram selecionadas as cinco
621 matrizes de cirigüeleira (*Spondias purpurea* L.) com as melhores características de

622 produção e de qualidade do fruto indicadas como promissoras para plantio na Zona
623 da Mata de Pernambuco (SILVA JÚNIOR et al., 1998).

624 Outros trabalhos têm sido realizados com o objetivo de caracterizar e avaliar
625 de fruteiras nativas visando a seleção dos melhores genótipos para uso em sistemas
626 de produção e em trabalhos de melhoramento genético.

627 SANTOS (1996), caracterizou frutos de cajá (*Spondias mombim* L.) e cajá-
628 umbú (*Spondias* spp.) e teores de NPK em folhas e frutos. Os frutos de cajá
629 apresentaram maior diâmetro (2,48 a 2,92cm) e comprimento (3,69 a 4,42cm) em
630 relação ao cajá-umbú (2,37 a 3,04cm e 2,94 a 3,28cm), respectivamente. Para
631 polpa, os frutos de cajá e cajá-umbú apresentaram pequena variação de pH (2,0 a
632 2,3 e 2,0 a 2,2) e sólidos solúveis totais (13,6 a 15,3 °Brix e 13,8 a 14,5 °Brix),
633 respectivamente. O rendimento de polpa dos frutos de cajá-umbú (59,6 a 65,42%)
634 foi maior do que os de cajá (37,42 a 47,93%). Os frutos de cajá apresentaram maior
635 proporção do endocarpo (35,72 a 43,82%) em relação aos de cajá-umbú (14,08 a
636 20,40%). Para cajá as percentagens de nitrogênio, fósforo e potássio contido nas
637 folhas foram de 1,77; 0,22; e 0,95; enquanto para cajá-umbú foram de 1,87; 0,22; e
638 0,71, respectivamente.

639 LOPES (1997), avaliou a propagação assexuada de cajá e cajá-umbú através
640 de estacas no Município de Areia-PB. Quanto ao método de propagação assexuada
641 do cajá, por estaquia, em condições naturais, foram observados secamento e morte
642 das estacas após 37 dias do plantio. Para cajá-umbú as estacas de 35cm de
643 comprimento e de 1,5cm de diâmetro apresentaram maior eficiência quanto ao
644 enraizamento e produção de massa verde.

645 SOUZA (2000), estudaram a variabilidade genética e sistema de cruzamento
646 em populações naturais de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* arr. cam.) em Juazeiro –
647 MG. A interpretação genética dos padrões de bandas foi realizada pela análise de
648 57 progênies de polinização aberta. A variabilidade genética total estimada nas duas
649 populações foi elevada (HT = 0,491) sendo que a maior proporção está contida
650 dentro das populações (86%), indicando que na coleta de germoplasma, visando a
651 conservação e o melhoramento genético, deve-se priorizar a coleta de grande
652 número de plantas em uma população e menor ênfase deve ser dada ao número de
653 populações. Com base na análise da variância das freqüências alélicas estimou-se a
654 taxa de cruzamento aparente (73,96%), que permitiu classificar o umbuzeiro como
655 espécie de fecundação cruzada predominante.

656 ARAUJO e CASTRO NETO (2002), estudaram a influência de fatores
657 fisiológicos de plantas-matrizes e de épocas do ano no pegamento de diferentes
658 métodos de enxertia na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE. Os fatores
659 fisiológicos (fotossíntese, potencial hídrico e condutância estomática), observados
660 na planta-matriz, nas diferentes fases fenológicas, não influenciam o índice de
661 pegamento dos diferentes métodos de enxertia. Os métodos de enxertia por
662 garfagem em fenda cheia e à inglesa simples apresentaram maiores índices médio
663 de pegamento (97,1 e 92,4%) respectivamente. O material vegetativo (garfos)
664 colhido nas diferentes fases fenológicas da planta-matriz não afetou o índice de
665 pegamento do processo da enxertia, favorecendo a oferta de mudas ao longo do
666 ano devido à oferta de material propagativo.

667 LIMA et al. (2002), avaliaram a qualidade física e química de frutos de umbú-
668 cajá em cinco estádios de maturação da polpa congelada e néctar. O rendimento de
669 polpa de frutos foi de 55,75%; pH de 2,08; SST de 11,25 °Brix; ATT de 1,77 g de
670 ácido cítrico/100g de polpa; SST/ATT de 6,39 e teor de vitamina C total de 17,75
671 mg/100g. A polpa congelada e o néctar mantiveram-se em condições estáveis em
672 relação ao pH, SST, ATT e SST/ATT, durante 60 dias de armazenamento. Quanto
673 ao teor de vitamina C total, a polpa congelada apresentou um decréscimo
674 significativo, o que não ocorreu com o néctar.

675 SOUZA e BLEICHER (2002), estudaram a enxertia de cajazeira sobre porta-
676 enxertos de umbuzeiro. Foi verificado que há compatibilidade e afinidade entre as
677 partes enxertadas do umbuzeiro como porta-enxerto e da cajazeira como enxerto. A
678 cajazeira enxertada sobre umbuzeiro manteve a mesma forma de crescimento da
679 planta oriunda de semente, ou seja, cresce com caule de haste única, formando a
680 planta com copa alta que esgalha na parte terminal do caule. As plantas de cajazeira
681 enxertadas sobre umbuzeiro perderam a precocidade ainda no primeiro ano de
682 cultivo e responderam à poda, com emissão de ramos de crescimento longos e
683 vigorosos, porém, são necessários estudos para definição de quando e como fazer a
684 poda.

685 PINTO et al. (2003), caracterizaram frutos de genótipos de cajazeira
686 provenientes dos Municípios de Ubaíra, Amargosa e Tancredo Neves, no Estado da
687 Bahia. A massa do fruto apresentou a média de 12,12 g, variando de um mínimo de
688 6,20 a um máximo de 18,00 g. Quanto à massa da semente na composição do fruto,
689 observa-se a média de 4,34 g, que corresponde a um percentual médio de 35,80%
690 da massa do fruto. O pH foi a variável que apresentou a menor variação (2,26 a

6912,95). O teor de sólidos solúveis totais dos frutos variou de 7,07 a 14,00°Brix, com
692média de 11,01°Brix. Os valores de acidez total titulável encontrados variaram de
6930,58% a 1,75% de ácido cítrico, com média de 1,06%. Com relação aos valores de
694vitamina C, obteve-se a média de 16,40 mg/100 g, e faixa de 6,99 a 23,85 mg/100 g.
695A relação SST/ATT apresentou média geral de 11,03 e valores máximo e mínimo de
69621,1 e 7,3, respectivamente.

697 OLIVEIRA et al. (2004), investigaram a variabilidade genética de
698procedências e progênies com base em modelos mistos do tipo REML/BLUP
699(máxima verossimilhança restrita /melhor predição linear não viciada), visando
700predizer valores genéticos aditivos e genotípicos de indivíduos com potencial para
701seleção. Foram avaliados os caracteres altura de plantas (ALP), maior diâmetro de
702copa (MAC), menor diâmetro de copa (MEC), diâmetro do colo (DIC) e número de
703ramos primários (NRP). A maior parte da variabilidade genética encontrada
704concentra-se dentro de populações. Os caracteres MEC e MAC apresentaram,
705respectivamente, valores de herdabilidade individual no sentido restrito de 0,08 e
7060,14 e ganhos de 6% e 9%, respectivamente, com a seleção dos dez melhores
707genitores.

708 SILVA JÚNIOR, et al. (2004), estudaram características físicas, físico-
709químicas de frutos em genótipos de cajá-umbú pertencentes ao Banco de
710Germoplasma do IPA. Verificaram variações para peso de frutos de 19,3 a 26,8g;
711percentagem da semente em relação a massa de fruto de 21,90 a 35,70%;
712rendimento médio de polpa de 54,5 a 66,5%; pH de 2,5 a 3,0; sólido solúveis totais
713de 9,90 a 15,5 °Brix; acidez total titulável de 0,74 a 1,49% de ácido cítrico e relação
714SST/ATT de 4,56 a 15,30.

715

7161.4. Marcadores Isoenzimáticos na Caracterização de Germoplasma

717 Os marcadores bioquímicos, baseados em eletroforese de isoenzimas, foram
718desenvolvidos na década de 60 (ALFENAS, 1998). São utilizados como ferramenta
719na caracterização de espécies vegetais de interesse sócio-econômico atual e
720potencial (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998).

721 A eletroforese de isoenzimas permite gerar informações sobre a variabilidade
722e relacionamento filogenético do germoplasma a ser utilizado em programas de
723melhoramento, partindo da premissa básica que a mobilidade de isoenzimas em um
724campo elétrico são resultantes de diferentes seqüências de DNA que as codificam
725(TANKSLEY e ORTON, 1983).

726 As isoenzimas compreendem diferentes formas moleculares de uma mesma
727enzima, com funções metabólicas específicas e representam um grupo
728especializado de proteínas presentes em todos os organismos (MARKERT e
729MOLLER, 1959).

730 As proteínas são marcadores adequados para estudos de variabilidade
731genética, pois, são produtos primários dos genes estruturais, e mudanças na
732seqüência de bases codificadoras, geralmente, resultam em mudanças na estrutura
733primária da proteína correspondente (ACQUAAD, 1992; MURPHY, 1990).

734 Do ponto de vista qualitativo e quantitativo, as proteínas caracterizam-se por
735uma composição de aminoácidos que refletem em diferenças de peso molecular e
736carga elétrica, possibilitando, desta forma, separá-las em meio suporte sob
737condições específicas de pH e corrente elétrica, cuja técnica é denominada de
738eletroforese (ALFENAS, 1998).

739 Segundo TANKSLEY e ORTON (1983), as variações proteicas e enzimáticas
740são de grande importância nos estudos genéticos como indicadores dos níveis de
741polimorfismo e relacionamento filogenético, bem como na identificação de raças,
742espécies e populações, representando, desse modo, uma valiosa ferramenta para
743estudos evolutivos e taxonômicos.

744 Os estudos de identificação de variabilidade genética em fruteiras, através de
745eletroforese de isoenzimas, geralmente, apresentam esterase e/ou peroxidase como
746sistemas de maior revelação de polimorfismo isoenzimático. Tais sistemas têm
747contribuído como ferramentas no melhoramento genético para diferenciar genótipos
748através das múltiplas formas, pesos moleculares e carga elétrica de uma mesma
749enzima.

750 Vários estudos de variabilidade genética, através da interpretação do
751polimorfismo isoenzimático, têm sido realizados entre genótipos de espécies
752frutíferas tropicais nativas e exóticas, como: umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.
753Cam.) (SOUZA, 2000); cagaiteira (*Eugenia dysenterica* D.C.) (TELLES et al., 2003);
754camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae) (TEIXEIRA et al., 2004);
755cherimólia (*Anona cherimolia* Mill.) (PERFECTTI e PASSCUAL, 1998); abacaxizeiro
756(*Ananas comosus* L. Merrill) (FEUSER, et al., 2003); aceroleira (*Malpighia*
757*emarginata* D. C.) (FREITAS et al., 1995; SOUZA, 1996; MUSSER, 2001);
758mangueira (*Mangifera indica* L.) (DEGANI e EL-BATSRI, 1990); limoeiro (*Citrus* sp.)
759(PROTOPAPADAKIS e PAPANICOLAOU, 1998, 1999; SADKA et al., 2000); laranjeira

760(*Citrus* sp. L.) (YAMAMOTO et al., 1998; RAHMAN et al., 2001; CLEMENTE, 2002);

761bananeira (*Musa* sp.) (GOMES, 2001; GOMES et al., 2004).

762

7631.5. Fisiologia do Crescimento

764 Durante o crescimento e desenvolvimento dos seres vivos, ocorrem vários
765processos biológicos (HOPKINS, 1995). Nos vegetais, este controle é exercido por
766fatores externos e internos. Como exemplos de fatores externos ou extrínsecos
767pode-se citar: luz, temperatura, água, concentração de dióxido de carbono e
768oxigênio. Para os fatores internos ou intrínsecos temos código genético, enzimas e
769fitormônios (MOHR e SCHOPFER, 1995).

770 Os fitormônios ou hormônios vegetais são substâncias químicas que atuam
771sobre a divisão, alongação e diferenciação celular. Sua função reguladora depende
772de vários fatores, como: concentração, que pode inibir ou estimular os processos
773metabólicos; local da produção ou síntese (raiz, caule, folha, flor, fruto ou semente);
774tipo de hormônio, diferenciado pelas respectivas composições químicas (auxinas,
775giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno) (DENNIS e TURPIN, 1990; MOHR
776e SCHOPFER, 1995).

777 A auxina encontrada naturalmente nas plantas é o ácido 3-indolacético (AIA),
778produzido, principalmente, no meristema apical do caule, é transportado através das
779células do parênquima até as raízes (HOPKINS, 1995). O AIA, juntamente com os
780hormônios sintéticos 2, 4 D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético) e ANA (ácido
781naftalenoacético), controlam vários processos diretamente relacionados ao
782crescimento e desenvolvimento vegetal, como o geotropismo, fototropismo,
783enraizamento de estacas, dominância apical, abscisão de folhas e formação de
784frutos (CASTRO e VIEIRA, 1999).

785 Em 1926, cientistas japoneses descobriram uma doença em plantas de arroz
786causada por um fungo (*Gibberella fujikuroi*). As plantas atacadas por este fungo
787tornavam-se anormalmente altas. Em 1934, os cientistas japoneses descobriram
788que esse crescimento anormal era induzido por uma substância liberada pelo fungo
789em quantidade excessiva. Esta substância foi denominada de giberelina, e estudos
790posteriores mostraram que substâncias semelhantes às produzidas pelo fungo,
791estavam presentes naturalmente nas plantas (METEVIER, 1979). As giberelinas são
792hormônios produzidos, principalmente, nas raízes e nos brotos foliares. Atuam sobre
793o crescimento de caules e folhas, através da estimulação, tanto da divisão celular,
794como do alongamento celular, porém, apresentam pouco efeito sobre o crescimento

795das raízes. Dentre os diversos grupos de giberelinas, o ácido giberélico (GA₃) é o
796mais estudado (MOHR e SCHOPFER, 1995; CASTRO e VIEIRA, 1999).

797 Aplicando-se giberelina em plantas geneticamente anãs, verifica-se uma alta
798resposta de crescimento, indicando que estas são incapazes de sintetizar
799giberelinas e que o crescimento dos tecidos requer este regulador (METEVIER,
8001979).

801 Em várias espécies vegetais, as giberelinas quebram a dormência das
802sementes, promovendo a retomada do crescimento do embrião e a emergência da
803plântula, através do alongamento celular, fazendo com que a radícula rompa o
804tegumento da semente. Tanto a aplicação de giberelinas, assim como auxinas,
805podem promover o desenvolvimento de frutos partenocárpicos, ou seja, sem que
806haja fecundação, sendo que os frutos se desenvolvem sem a formação de sementes
807(BEWLEY e BLACK, 1994).

808 As citocininas são substâncias capazes de regular as divisões celulares dos
809vegetais. Produzidas principalmente nas raízes, as citocininas são transportadas
810através do xilema para todas as partes da planta. Este fitormônio promove o
811crescimento e a diferenciação das raízes, quebra a dominância apical em gemas
812laterais, estimula a germinação, a floração e retarda a senescência (HOPKINS,
8131995; CASTRO e VIEIRA, 1999).

814 Produzido principalmente nas folhas, o ácido abscísico (ABA) é um hormônio
815inibidor do crescimento vegetal. As plantas sob condições de estresse hídrico
816apresentam alterações fisiológicas resultantes da ação deste hormônio. Quando a
817concentração de água na planta diminui, a concentração de ácido abscísico
818aumenta nas folhas, fazendo com que as células-guardas dos estômatos eliminem
819potássio e se tornem flácidas, fechando a abertura estomática. Também, é o
820principal responsável pela dormência de sementes que só germinam após
821processos de degradação de sua molécula ou diminuição da concentração por
822diluição em água (BRADBEER, 1988).

823 O etileno é produzido em diversos tecidos submetidos a senescência e
824abscisão, principalmente, de frutos em amadurecimento e folhas velhas (ABELES, et
825al., 1992). O etileno apresenta-se na forma de gás e move-se por difusão do seu
826local de síntese para o local de atuação. Este gás estimula a abscisão foliar e a
827floração, inibe o crescimento de raízes e de ramos laterais e promove a maturação
828de frutos. Em folhas velhas ocorrem a diminuição do teor de auxinas e o aumento na

829síntese do gás etileno, estimulando a abscisão de folhas (MATTO e SUTTLE, 1991;
830BRIGGS, et al., 1996).

831

8321.6. Referências

833ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT JR. M. E. **Ethylene in Plant Biology**.
834Academic Press. 414p. 1992.

835ACQUAAD, G. Practical protein electrophoresis for genetic research. Oregon:
836Dioscorides Press, 131 p. 1992.

837ALFENAS, A. C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins, fundamentos e**
838**aplicações em plantas e microrganismos**. Viçosa: UFV, 574p., 1998.

839ARAUJO, F. P.; CASTRO, N. M. T. Influência de fatores fisiológicos de plantas-
840matrizes e de épocas do ano no pegamento de diferentes métodos de enxertia do
841umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.24, n.3, p.752-755.
8422002.

843BETTENCOURT, E.; HAZEMKAMP, T.; PERRY, M. C. **Directory of germplasm**
844**collections**. 6.I. Tropical and subtropical fruits and tree nuts: *Annona*, avocado,
845banana and plantain, breadfruit, cashew, *Citrus*, date, fig, guava, mango,
846passionfruit, papaya, pineapple and others. Roma: International Board for Plant
847Genetic Resources- IBPGR, 337p. 1992.

848BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**,
849Second Edition. Plenum Press. New York and London. 45p. 1994.

850BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; PEDROSA, A. C.; DANTAS, A. P.;
851GONZAGA NETO, L.; PEREIRA, R. C. A.; MELO NETO, M. L. Coleta e preservação
852de espécies frutíferas tropicais nativas e exóticas em Pernambuco. In: SIMPÓSIO
853LATINO-AMERICANO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS DE ESPÉCIES
854HORTÍCOLAS, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, p. 140-
855147. 1990.

856BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; PEDROSA, A. C.; DANTAS, A. P.; MOURA,
857R.J.M.; MELO NETO, M.L.; SOARES, L.M. Conservação "in vivo" de germoplasma
858de fruteiras tropicais nativas e exóticas em Pernambuco. In: SIMPÓSIO NACIONAL
859DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS. Cruz das Almas, BA.
860**Anais...** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, p. 93-99. 1993.

861BEZERRA, J. E. F.; FREITAS, E. V; PEDROSA, A. C.; LEDERMAN, I. E.; DANTAS,
862A. P. Performance of Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. II.
863Productive period 1989-1995. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.452, p. 137-142, 1997.

- 57LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....29
- 864BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa-MG: UFV, 547p. 1997.
- 865BRADBEER, J. W. **Seed Dormancy and Germination**. Chopman and Hall, Inc. 866146p. 1988.
- 867BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa-MG: UFV, 422p. 868il. 2002.
- 869BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. de. **Melhoramento de**
870**plantas: princípios e procedimentos**. LAVRAS: UFLA, 282p. 2001.
- 871BRIGGS, W. R.; HEATH, R. L.; TOBIN, E. M. **Regulation of Plant Growth and**
872**Development by light**. ASSP, Rockville, 203p. 1996.
- 873CASTRO, P. R. C.; VEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na**
874**agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, DIBD, 90p. 1999. (Boletim Série Produtor
875Rural).
- 876CLEMENTE, E. Peroxidase from oranges (*Citrus sinenses* (L.) Osbeck). **European-**
877**Food-Research-and-Technology**. 215(2): 164-168. 2002.
- 878CRONQUIST, A. **An intigrated system of classification of floweiring plant**. New
879York. Columbia University Ppress, p. 505-508, 1981.
- 880DEGANI, C.; EL-BATSRI, R. Enzyme polimorphism in mango. **Journal of the**
881**American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.115, p.844-847, 1990.
- 882DENNIS, T. D.; TURPIN, D. H. **Plant Physiology, Biochemistry and Molecular**
883**Biology**. Logman Scientific & Techical, New York. 529p.1990.
- 884FAO. **Relatório sobre o estado dos recursos fitogenéticos no mundo**.
885Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, Itália. 75p.
8861996.
- 887FERREIRA, M. E.; GRATTAPLAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores**
888**moleculares em análise genética**. 3 ed. Brasília: Embrapa-Cenargen. 220p. 1998.
- 889FERREIRA, F. R. Recursos genéticos de fruteiras tropicais e subtropicais no Brasil.
890In:Ferreira, F. R. (Ed.) Workshop para curadores de bancos de germoplasma de
891espécies frutíferas. Brasília-DF **Anais ... Embrapa Recursos Genéticos e**
892**Biotechnologia**, p 9-27. 1999.
- 893FERREIRA, F. R.; SALOMÃO, A. N. **Recursos genéticos de fruteiras nativas do**
894**Brasil**. In: TÓPICOS ATUAIS EM BOTÂNICA: Palestras Convidadas do 51º
895Congresso Nacional de Botânica. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e
896Biotechnologia/Sociedade Botânica do Brasil, p. 258-262. 2000.

- 59LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....30
- 897FERREIRA , F. R. Germoplasma de espécies frutíferas nativas. In: 2º CONGRESSO
898BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2003, Porto Seguro, BA,
899**Anais**... Porto Seguro, BA: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 8p. 2003.
- 900FEUSER, S.; MELER, K.; DAQUINTA, M.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.
901Genotypic fidelity of micropropagated pineapple (*Ananas comosus*) plantlets
902assessed by isozyme and RAPD markers. **Plant-Cell-Tissue-and-Organ-Culture**.
903Florianópolis. 72(3): 221-227. 2003.
- 904FREITAS, N. S. A.; BURITY, H. A.; BEZERRA, J. E. F.; SILVA, M. V. Caracterização
905de clones de acerola (*Malpighia glabra* L.) através dos sistemas isoenzimáticos
906peroxidase-esterase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.12,
907p.1453-1457, 1995.
- 908GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In:
909SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS,
9101992, Cruz das Almas, BA. **Anais**... Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMP, p. 13-
91127. 1993.
- 912GOMES, E. W. F. **The effects of salinity on five banana genotypes (*Musa* spp.)**.
913In: W. J. Horst et al. (Ed.), Plant nutrition – Food security and sustainability of agro-
914ecosystems, p.410-411. 2001.
- 915GOMES, E. W. F.; WILLADINO, L.; ;MARTINS, L. S. S.; SILVA, S. O.; CAMARA, T.
916R.; MEUNIER, I. M. J. Diplóides (AA) de bananeira submetidos ao estresse salino.
917**Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.6, p.525-531, 2004.
- 918GRIFFITHS, A J. F.; GELBART, W. H.; MILLER, J. H; LEWONTIN, R. C. **Genética**
919**Moderna**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S/A, 589p., 2001.
- 920HOPKINS, W. G. **Introduction to Plant Physiology**. John Wiley & Sons, Inc., New
921York. 464p. 1995.
- 922LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; ASCHOFF, M.N.A.; SOUSA, I. A. M.;
923MOURA, R.J.M. Oferta e procedência de frutas tropicais nativas e exóticas na
924CEASA-Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14,
925n.3, p.203-209. 1992.
- 926LEDERMAN, I. E.; SILVA, M. F. F.; ALVES, M. A.; BEZERRA, J. E. F. Selection of
927superior genotypes of brazilian guava (*Psidium guineense* Swartz) in the coastal
928wood-forest region of Northeast Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.452, p. 95-
929100, sep. 1997.
- 930LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. S. Caracterização
931física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de

61LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....31

932maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 93324, n. 2, p. 338-343, 2002.

934LOPES, W. F. **Propagação assexuada de cajá (*Spondias mombim* L.) e cajá-umbú (*Spondias spp*) através de estacas**. Areia: UFPB/CCA, 1997. 40 p. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba.

938MATTO, A. K.; SUTTLE, J. C. **The Plant Hormone Ethylene**. USA. CRC Press. 939337p. 1991.

940MARKERT, C. L.; MOLLER, F. Multiple forms of enzyme: tissues, ontogenetic, and 941species specific patterns. **Proceedings of the National Academic of Sciences of the United States of America**, Washington, v.45, p.753-763, 1959.

943MENDES, R. A.; GOES, M. Cultura de tecidos na conservação de germoplasma 944vegetal. In: Ferreira, F. R. (Ed.) Workshop para curadores de bancos de 945germoplasma de espécies frutíferas. Brasília. **Anais...** Embrapa Recursos 946Genéticos e Biotecnologia, p 34-38. 1999.

947METEVIER, J. R. Gibeletinas. In: FERRI, M. G. (Coord.) **Fisiologia vegetal**. São 948Paulo: EDUSP, v.2, p. 129-161. 1979.

949MOHR, H.; SCHOPFER, P. **Plant Physiology**. Springer, New York, 629p. 1995.

950MORAES, V. H. F.; MULLER, C. H.; SOUZA, A. G. C. Native fruit species of 951economic potential from the brazilian Amazon. **Angewandte Botanik**. Manaus. v. 95268, p. 47-52, 1994.

953MOURA, R. J. M.; BEZERRA, J. E. F.; SILVA, M. A.; CAVALCANTE, A. T. 954Comportamento de matrizes de sapotizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 955Cruz das Almas, BA, v.5, n. único, p. 103-112, 1983.

956MURPHY, R. W.; SITES, J. W.; BUTH, D. G.; HAUFLE, C.H. **Proteins I: isoenzyme electrophoresis**. In: HILLIS, D.M.; MORITZ, C. (Eds.). Sunderland: 958Sinauer Associates, p.45-126. 1990.

959MUSSER, R. S. **Caracterização de acessos de aceroleira (*Malpighia emarginata* d.c.) do banco ativo de germoplasma da UFRPE em Pernambuco**. Recife, 961UFRPE, 2001. 148 p. Tese de Doutorado (Botânica). Universidade Federal Rural de 962Pernambuco.

963OLIVEIRA, V. R.; RESENDE, M. D. V.; NASCIMENTO, C. E. Variabilidade genética 964de procedências e progênies de umbuzeiro via metodologia de modelos lineares 965mistos (REML/BLUP). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.26, n.1, 966p.53-56. 2004.

- 63LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....32
- 967PERFECTTI, F.; PASCUAL, L. Characterization of cherimoya germplasm by isozyme
968markers. **Fruit-Varieties-Journal**. Rochester Nova York. v.52. p.53-62. 1998.
- 969PINTO W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S.
970C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e
971química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,
972Brasília, v. 38, n. 9, p.1059-1066, set. 2003.
- 973PROTOPAPADAKIS, E.; PAPANICOLAU, X. A study on glutamate oxaloacetate
974transaminase isozymes of citron cultivars. **Genetic-Resources-and-Crop-
975Evolution**. Chania-Greece, v.45, n.6, p. 561-564. 1998.
- 976PROTOPAPADAKIS, E.; PAPANICOLAU, X. Use of four isozymatic systems in
977lemon and lemon-like citrus cultivars to detect their genetic diversity. **Journal-of-
978Horticultural-Science-and-Biotechnology**. Chania-Greece. v. 74, p. 26-29. 1999.
- 979QUEIROZ, M. A.; NASCIMENTO, C. E. S.; SILVA, C. M. M.; LIMA, J. L. S. Fruteiras
980nativas do semi-árido do nordeste brasileiro: algumas reflexões sobre os recursos
981genéticos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE
982FRUTEIRAS NATIVAS. Cruz das Almas, BA. **Anais ...** Cruz das Almas, EMBRAPA-
983CNPMPF. 13p. 1993.
- 984RAHMAN, M. M.; NITO, N.; ISSHIKI, S. Cultivar identification of 'Yuzu' (*Citrus junos*
985Sieb. ex Tanaka) and related acid citrus by leaf isozymes. **Scientia-Horticulturae -
986Amsterdam**. v.87, n.3), p.191-198. 2001.
- 987RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na
988Agropecuária**. 1 ed. São Paulo: Editora Globo, 355p. 1996.
- 989SADKA, A.; DAHA, E.; COHEN, L.; MARSH, K. B. Aconitase activity and expression
990during the development of lemon fruit. **Physiologia-Plantarum**. Bet Dagan-Israel.
991108(3): 255-262. 2000.
- 992SANTOS, G. M. **Caracterização de frutos de cajá (*Spondias mombim* L.) e Cajá-
993umbú (*Spondias spp.*) e teores de NPK em folhas e frutos**. Areia: UFPB/CCA,
9941996. 68 p. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Agronomia).
995Universidade Federal da Paraíba.
- 996SILVA JUNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E. **Recursos genéticos e
997melhoramento de fruteiras nativas e exóticas em Pernambuco**. In: SIMPÓSIO
998DE RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA O
999NORDESTE BRASILEIRO., Petrolina. Embrapa Semi-Árido e Recursos Genéticos e
1000Biotecnologia (palestra) 15p. 1998.

- 65LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....33
- 1001SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; ALVES, M. A.; MELO
1002NETO, M. L. Collecting, *ex situ* conservation and characterization of “ cajá-umbú”
1003(*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State, Brazil.
1004**Genetic Resources and Crop Evolution**, Kluwer. v.51, p.343-349, 2004.
- 1005SOUZA, J. C. **Diversidade genética entre acessos de acerolas (*Malpighia* sp.)**
1006**com base em dados isoenzimáticos e agronômicos**. 1996. 67f. Dissertação
1007(Mestrado.em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 1008SOUZA, F. X.; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre
1009umbuzeiro em Pacajus-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 24,
1010n. 3, p. 790-792, 2002.
- 1011SOUZA, J. C. **Variabilidade genética e sistema de cruzamento em populações**
1012**naturais de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) em Juazeiro**. Viçosa:
1013UFV-MG, 2000. 86p. Tese de Doutorado (Genética e Melhoramento Vegetal).
1014Universidade Federal de Viçosa.
- 1015SOUZA, V. A. B. **Perspectivas do melhoramento de espécies nativas do**
1016**Nordeste Brasileiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO
1017GENÉTICO DE PLANTAS, Goiânia-GO. Resumo 25, EMBRAPA Meio-Norte,
1018Teresina-PI, 2001.
- 1019TANKSLEY, S. D.; ORTON, T. J. **Isozymes in plant genetics and breeding: Part**
1020**B**. Amsterdam: Elsevier, 472 p., 1983.
- 1021TEIXEIRA, A. S.; CHAVES, L. da S.; YUYAMA, K. Esterases no exame da estrutura
1022populacional de camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae), **Acta**
1023**Amazonica**, Manaus, v.31, n.1, p.18, 2004.
- 1024TELLES, M. P. C. de.; COELHO, A. S. G.; CHAVES, L. J.; DINIZ FILHO, J. A. F. ;
1025VALVA, F. D. Genetic diversity and population structure of *Eugenia dysenterica* D. C.
1026("cagaiteira" -Myrtaceae) in Central Brazil: Spatial analysis and implications for
1027conservation and management. **Conservation-Genetics**. Goiânia. 4(6): 685-695.
10282003.
- 1029VALOIS, A. C. C. **A biodiversidade e os recursos genéticos**. In: **Simpósio de**
1030**Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**.
1031Petrolina. Embrapa Semi-Árido e Recursos Genéticos e Biotecnologia (palestra) 3 p.
10321998.
- 1033YAMAMOTO, M.; MATSUO, Y.; KUNINGA, T.; MATSUMOTO, R.; TYAMADA, Y. :
1034Isozyme and RAPD analyses of Shiikuwashas (*Citrus depressa* Hayata). **Bulletin-of-**
1035**the-National-Institute-of-Fruit-Tree-Science**. Japan. 0(30-31): 39-51. 1998.

1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064

CAPÍTULO II

Caracterização molecular do Banco de Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias* spp.) na Zona da Mata de Pernambuco

Trabalho a ser enviado para a Revista **Pesquisa Agropecuária Brasileira**

1065 **Caracterização molecular do Banco de Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias***
1066 **spp.) na Zona da Mata de Pernambuco^(I)**

1067 José Severino de Lira Júnior^I, Rosimar dos Santos Musser^I, Luíza Suely Semen Martins^I

1068 e Ildo Eliezer Lederman^{II}

1069^I Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros

1070s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900, (81) 3302-1253, lira.jr@bol.com.br,

1071rmusser@ufrpe.br, luiza@ufrpe.br

1072^{II} Pesquisador da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Av. San

1073Martin 1371, Bongi, Caixa Postal 1022, CEP: 50751, Recife, PE., (81) 3445-2200,

1074ildo@ipa.br

1075 **Resumo**

1076 Pertencente a família Anacardiaceae, o cajá-umbú (*Spondias* spp.) é uma árvore

1077frutífera nativa do Nordeste Brasileiro. Originou-se de possíveis cruzamentos naturais

1078entre o cajá (*Spondias mombin* L.) e o umbú (*Spondias tuberosa* Arr. Cam). Apesar da

1079ampla perspectiva de exploração racional, o cajá-umbú encontra-se ainda em estado

1080silvestre. Os riscos eminentes de erosão genética e extinção evidenciam a necessidade

1081de conservação deste recurso genético. Este trabalho teve como objetivos identificar a

1082variabilidade e estimar coeficientes de similaridade genética de genótipos do Banco de

1083Germoplasma de cajá-umbú na Zona da Mata de Pernambuco. Através da técnica de

1084eletroforese foram analisadas as isoenzimas esterase (EST), álcool desidrogenase

1085(ADH), fosfatase ácida (ACP) e peroxidase (POX) extraídas de folhas jovens de 33

1086genótipos de cajá-umbú. O sistema EST apresentou maior polimorfismo isoenzimático

1087traduzidos em maior número de bandas, cuja eficiência na identificação de variabilidade

1088entre os genótipos, permitiram o agrupamento em dois grupos principais.

1089Termos de indexação: Isoenzima, eletroforese e melhoramento vegetal.

1090 **Molecular characterization of cajá-umbú (*Spondias spp.*) of the germoplasm**
1091 **collection in the Tropical Rainforest Zone of Pernambuco State – Brazil**

1092 **Abstract**

1093 Pertaining the Anacardiaceae family, cajá-umbú (*Spondias spp.*) northeast
1094Brazilian is a native fruits tree. Originated from possible natural crossings between cajá
1095(*Spondias mombin* L.) and umbú (*Spondias tuberosa* Arr. Cam). Despite the ample
1096perspective of rational exploration, cajá-umbú still meets in wild state. The eminent
1097risks of genetic erosion and extinguishing evidence the necessity of conservation of this
1098genetic resource. This work had as objective to variability the identify and genetic
1099similarity coefficients estimate of cajá-umbú of genotypes of germoplasm bank in the
1100Tropical Rainforest Zone of Pernambuco State. Through the electrophoresis technique
1101was analyzed the isozymes esterase (EST), alcohol desidrogenase (ADH), fosfatase acid
1102(the ACP) e peroxidase (POX) extracted of young leafs of the 33 cajá-umbú genotypes.
1103System EST that translated greater presented isoenzymatic activity in bigger number of
1104polimorphics bands, whose efficiency in the identification of variability between the
1105genotypes, had allowed the grouping in two main groups.

1106Index terms: Isozymes, electrophoresis and plants breeding

1107 **Introdução**

1108 A pressão exercida pela ação antrópica através da expansão das fronteiras
1109agrícolas com substituição da vegetação natural por monoculturas, reflorestamentos
1110monoespecíficos e pastagens, geralmente, tem provocado a perda da variabilidade de
1111espécies frutíferas nativas de grande potencial agroindustrial (Souza, 2001). Diante
1112desta realidade, faz-se necessário à utilização de técnicas eficientes na obtenção de
1113informações sobre a variabilidade genética restante, visando o manejo racional e
1114conservação em coleções de germoplasma, identificando genótipos para fins comerciais

1115e uso em programas de melhoramento (Giacometti, 1993; Moraes et al., 1994; Souza,
11162001).

1117 Entre os métodos que podem ser utilizados, os marcadores bioquímicos, através
1118da eletroforese de isoenzimas, permitem gerar informações sobre a variabilidade e
1119relacionamento filogenético do germoplasma à ser utilizado em programas de
1120melhoramento genético, partindo da premissa básica que a mobilidade de isoenzimas
1121em um campo elétrico são resultantes de diferenças seqüências de DNA que as
1122codificam (Tanksley & Orton, 1983; Alfenas, 1998).

1123 Estudos de variabilidade genética, através da interpretação do polimorfismo
1124isoenzimático, têm sido utilizados em genótipos de espécies frutíferas tropicais nativas e
1125exóticas, como: umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Souza, 2000); cagaiteira
1126(*Eugenia dysenterica* D.C.) (Telles et al., 2003); camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth)
1127McVaugh-Myrtaceae) (Teixeira et al., 2004); cherimólia (*Anona cherimolia* L.)
1128(Perfectti & Pascual, 1998); abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill) (Feuser, et al.,
11292003); aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) (Freitas et al., 1995; Souza, 1996;
1130Musser, 2001); mangueira (*Mangifera indica* L.) (Degani & El-Batsri, 1990); limoeiro
1131(*Citrus* sp.) (Protopapadakis & Papanicolau, 1998, 1999; Sadka et al., 2000); laranjeira
1132(*Citrus* sp.) (Yamamoto et al., 1998; Rahman et al., 2001; Clemente, 2002); bananeira
1133(*Musa* sp.) (Gomes, 2001; Gomes et al., 2004).

1134 Considera-se o cajá-umbú ou umbú-cajá, termos usados de acordo com a região
1135de ocorrência, um híbrido interespecífico com origem em possíveis cruzamentos
1136naturais entre o cajá (*Spondias mombin* L.) e o umbú (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)
1137encontrado espontaneamente nas regiões semi-áridas, sub-úmida e semi-úmida do
1138Nordeste brasileiro (Santos, 1996; Lopes, 1997; Lima et al., 2002).

1139 Este trabalho teve como objetivos identificar a variabilidade e estimar os
1140coeficientes de similaridade genética de genótipos do Banco de Germoplasma de cajá-
1141umbú na Zona da Mata de Pernambuco.

1142 **Material e Métodos**

1143 Foram caracterizados 33 genótipos de cajá-umbú (*Spondias* spp.) pertencentes ao
1144Banco de Germoplasma instalado na Estação Experimental de Itambé (Tabela 1) da
1145Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA (7° 24'50'' de latitude Sul e
114635° 06'30'' de longitude Oeste), localizada na Mesorregião da Mata Pernambucana,
1147Microrregião da Mata Setentrional, altitude de 190 metros acima do nível do mar, solo
1148classificado como Podzólico vermelho-amarelo e a vegetação original do tipo Floresta
1149Subperenefólia, clima do tipo AS' na classificação de Köppen, quente e úmido, com
1150índice pluviométrico médio de 1200mm/ano, meses mais chuvosos de abril a julho,
1151temperatura média anual de 24°C e umidade relativa média do ar de 80% (Jacomine et
1152al., 1973).

1153 O Banco de Germoplasma foi implantada em 1991, por propagação sexuada,
1154sendo cada um dos 33 genótipos, representado por uma planta em espaçamento 12 x
115512m. A coleção foi formada através de prospecções e visitas às áreas de ocorrência
1156espontânea do cajá-umbú na microrregião do Sertão do Araripe, a qual abrange, além de
1157Pernambuco, os Estados do Ceará e Piauí. Frutos maduros foram coletados das plantas
1158selecionadas para caracterização e extração das sementes para formação das mudas.

1159 Em setembro de 2003, na fenofase de brotação foliar, foram coletadas amostras
1160de folhas jovens, de mesmo estágio ontogenético, de cada um dos 33 acessos de cajá-
1161umbú. As amostras foram devidamente acondicionadas em caixas de isopor e
1162encaminhadas ao Laboratório de Genética-bioquímica e Seqüenciamento de DNA Prof^a
1163Tânia Falcão da UFRPE. Seguindo a metodologia proposta por Alfenas (1998), com

1164algumas modificações, foram maceradas 300mg de folhas jovens em almofariz, sobre
1165gelo, com 1,0mL da seguinte solução extratora: 4,0mL de tampão borato de lítio, pH
11668,0; 36mL de tampão tris-citrato, pH 8,3; 1,2g de sacarose e 1,2g de polivinilpirrolidona
1167(PVP). Após a maceração, o material foi centrifugado à 4°C, por dez minutos, a
116812000rpm. O sobrenadante foi retirado e 10µL de cada amostra foi aplicada nos poços
1169dos géis de poliacrilamida a 7%.

1170 A migração eletroforética foi conduzida a 4°C, a um potencial de 90V, até que a
1171linha de frente atingisse 6,0cm em direção ao pólo positivo. Nas cubas foram usados:
1172tampão borato de lítio 0,2M, pH 8,3 para esterase (EST), fosfatase ácida (ACP), álcool
1173desidrogenase (ADH) e tampão Poulik (18,54g de ácido bórico; 2,0g de hidróxido de
1174sódio; água destilada para completar 1000mL) para peroxidase (POX).

1175 Para a resolução dos sistemas enzimáticos, foram adotados os seguintes
1176procedimentos, baseando-se na metodologia proposta por Scandalios (1969) e Alfenas
1177(1998), com algumas modificações: a) EST: os géis foram corados usando-se 3,0mL de
1178 α e β – naftil acetato 1% em acetona 50%; 40mg de fast blue RR salt; 50mL de tampão
1179fosfato de sódio monobásico 0,2M, pH 4,3; 10mL de tampão fosfato de sódio dibásico
11800,2M, pH 9,2; 40mL de água destilada e em seguida foram incubados por duas horas, no
1181escuro, a 37°C; b) POX: usou-se 0,065g de 3-amino-9-etil carbazole; 5,0mL de
1182dimetilformamida; 2,0mL de CaCl₂; 4 gotas de H₂O₂ a 30%; 85mL de tampão acetato de
1183sódio 0,05M, pH 5,0 para a coloração que se processou no escuro, a temperatura
1184ambiente, por duas horas; c) ACP: para detectar a presença dessas enzimas usou-se
1185100mg de α -naftil fosfato ácido de sódio; 100mg de fast garnet GBC salt; 1,0mL de
1186MgCl₂ a 1%; 100mL de tampão acetato de sódio 0,2M, pH 5,0, sendo os géis incubados
1187a 35°C, por 60 minutos; d) ADH: os géis foram corados usando-se 20 mL de etanol
1188(95%), 20mg de NAD⁺, NA₂, 20mg de MTT, 20mg de PMS, 100mL de tampão tris-

1189HCL 0,2M, pH 8, e incubados a 37°C, durante 60 minutos.

1190 Todos os géis, após a coloração, foram lavados, fixados em solução contendo
1191álcool metílico, ácido acético e água destilada na proporção de 1:1:1v/v por 20 minutos,
1192avaliados para a confecção dos zimogramas e em seguida fotografados.

1193 Para a identificação de fenótipos ou padrões isoenzimáticos, encontrados em cada
1194sistema, foram consideradas as similaridades no número e posição das bandas nos géis.
1195Os dados foram tabulados, conforme a presença (1) ou ausência (0) de bandas nos géis,
1196para serem usados no estudo da diversidade genética por meio da análise multivariada
1197no programa NTSYS-pc (Numerical Taxonomy and Multivariater Analysis System,
1198versão 1.70) (ROLHF, 1993).e o dendrograma foi confeccionado com base no método
1199de agrupamento UPGMA, usando-se o índice de similaridade de Dice (equivalente ao
1200de Nei & Li, 1979).

1201

Resultados e Discussão

1202 Os quatro sistemas isoenzimáticos revelados permitiram identificar 11 loci com
1203boa revelação, nos quais pode-se observar genótipos com variação na intensidade e no
1204número de bandas (Figura 1).

1205 Foi observado maior polimorfismo isoenzimático, traduzida em maior número
1206de bandas, no sistema esterase (EST), indicando a existência de diferenças genéticas
1207entre os genótipos de cajá-umbú na Zona da Mata de Pernambuco, cuja eficiência na
1208identificação de variabilidade foi superior aos sistemas peroxidase (POX), fosfatase
1209ácida (ACP) e álcool desidrogenase (ADH).

1210 Os estudos de identificação de variabilidade genética em fruteiras, através de
1211eletroforese de isoenzimas de tecidos jovens, geralmente, apresentam esterase e/ou
1212peroxidase como sistemas de maior revelação de polimorfismo isoenzimático. Tais
1213sistemas têm contribuído na caracterização de Bancos de Germoplasma para diferenciar

1214genótipos através das múltiplas formas, pesos moleculares e carga elétrica de uma
1215mesma enzima (Tanksley & Orton, 1983; Alfenas, 1998; Gomes et al., 2004).

1216 O sistema EST (Figura 1) apresentou seis regiões de bandas polimórficas entre
1217os 33 genótipos de cajá-umbú estudados, permitindo identificar 11 fenótipos diferentes
1218assim formados: fenótipo 1 (bandas EST-1, EST-4 e EST-5) com os genótipos 8, 9, 10,
121913, 15 e 22; fenótipo 2 (bandas EST-1, EST-2 e EST-5) com os genótipos 2, 18, 20, 24,
122027 e 32; fenótipo 3 (bandas EST-1 e EST-5) com os genótipos 16, 17, 21, 25 e 26;
1221fenótipo 4 (bandas EST-5) com os genótipos 1, 4, 7 e 29; fenótipo 5 (bandas EST-1,
1222EST-2, EST-4 e EST-5) com os genótipos 3, 12, 14 e 19; fenótipo 6 (bandas EST-4 e
1223EST-5) com o genótipo 5; fenótipo 7 (bandas EST-1, EST-3, EST-4, EST-5 e EST-6)
1224com o genótipo 6; fenótipo 8 (bandas EST-1, EST-3, EST-4 e EST-5) com o genótipo
122511; fenótipo 9 (bandas EST-1, EST-4, EST-5 e EST-6) com os genótipos 28 e 31;
1226fenótipo 10 (bandas EST-1) com os genótipos 30 e 33; fenótipo 11 sem bandas
1227reveladas com o genótipo 23. Estes resultados podem ser explicados pela utilização de
1228tecido vegetal (folhas) em estágio juvenil, período em que, normalmente, a maioria dos
1229genes estão se expressando e, conseqüentemente, codificando maior quantidade de
1230proteínas, permitindo visualizar, através de métodos histoquímicos, várias regiões de
1231bandas polimórficas.

1232 De acordo com Silva et al. (2000), as esterases, além de serem enzimas muito
1233sensíveis à interferência de fatores abióticos, estão envolvidas em muitas vias
1234metabólicas da planta. As esterases por apresentarem uma enorme diferenciação em
1235seus padrões isoenzimáticos, têm sido usadas na caracterização da variabilidade
1236genética de espécies frutíferas tropicais nativas e exóticas, como por exemplo:
1237umbuzeiro (*Spondias* spp. (Souza, 2000); cagaita (*Stenocalix dysentericus*) (Telles et

1238al., 2003); camu-camu (*Myrciaria dubia*) (Teixeira et al., 2004); e acerola (*Malpighia*
1239*emarginata* D. C.) (Freitas et al., 1995; Souza, 1996; Musser, 2001).

1240 O sistema ADH apresentou apenas uma região de bandas, representada pelo
1241locus ADH-1, mostrando-se assim um sistema monomórfico, não contribuindo para
1242separar os genótipos estudados (Figura 1).

1243 Quanto ao sistema ACP, foram reveladas bandas em dois loci, ACP-1 e ACP-2
1244(Figura 1). O locus ACP-1 mostrou-se ativo em todos os indivíduos, variando apenas
1245quanto a intensidade das bandas. O locus ACP-2 revelou bandas apenas nos genótipos
124615, 20 e 33, permitindo assim agrupá-los em dois fenótipos: um fenótipo com as bandas
1247ACP-1 e ACP-2 (genótipos 15, 20 e 33) e o outro fenótipo, com a banda ACP-1,
1248formado com os demais genótipos.

1249 O sistema POX apresentou duas regiões de atividades formadas pelos loci
1250anódicos POX-1 e POX-2 (Figura 1). O locus POX-2 mostrou-se monomórfico, estando
1251presente em todos os genótipos. O locus POX-1 permitiu agrupar os genótipos em dois
1252fenótipos diferentes, um formado pelos genótipos 2, 9, 12, 13, 23, 24 e 33 e outro
1253fenótipo formado pelos demais genótipos. De um modo geral, o sistema POX mostra-se
1254bastante polimórfico em folhas em estágio adulto, onde o incremento da atividade desta
1255enzima é fundamental no controle de danos por processos oxidativos (Sreenivasulu et
1256al., 1999), podendo isto justificar a baixa atividade da peroxidase neste trabalho.

1257 O dendograma construído, de acordo com os graus de similaridade genética,
1258indica a formação de dois grupos principais, sendo um formado apenas pelo genótipo 6,
1259e o outro grupo maior, formado por dois sub-grupos, sendo um formado pelo genótipo
126023 e o outro formado pelos demais genótipos (Figura 2).

1261 Através dos coeficientes de similaridade genética (Tabela 2), obtidos a partir dos
1262quatro sistemas isoenzimáticos, identificaram-se genótipos com 100% de similaridade

1263 genética: genótipo 2 com 24; genótipo 4 com 29; genótipo 5 com 8, 10, 22; genótipo 7
1264 com 16, 17, 21, 25 e 26; genótipo 9 com 13; genótipo 14 com 19; genótipo 18 com 27 e
1265 32; genótipo 28 com 31. Esses resultados revelam a possibilidade de existirem
1266 genótipos repetidos que poderão no futuro, após outras pesquisas, serem eliminados da
1267 coleção. O menor grau de similaridade genética (0,45) foi observado para o genótipo 6
1268 com 2, 20, 24 e 33, indicando maior distância genética.

1269 A variabilidade genética de uma população pode ser quantificada através da
1270 frequência gênica obtida com a análise de isoenzimas, podendo considerar que os loci
1271 analisados representam uma amostra aleatória do genoma e, assim sendo, seria
1272 representativa da população. Ainda, de acordo com Murphy et al. (1990), as isoenzimas
1273 são produtos primários de genes estruturais, onde mudanças na seqüência de bases
1274 nitrogenadas codificadoras, geralmente, resultam em mudanças na composição dos
1275 aminoácidos correspondentes, influenciando na sua estrutura primária e carga
1276 eletromagnética.

1277 Diante dos resultados obtidos, observou-se que os marcadores bioquímicos
1278 auxiliam o estudo da variabilidade genética entre os genótipos da espécie avaliada.
1279 Neste estudo, por se tratar de um Banco de Germoplasma, os marcadores
1280 isoenzimáticos permitiram reagrupar genótipos identificando os provavelmente
1281 similares e aqueles com potencial para utilização em trabalhos de melhoramento
1282 genético. Entretanto, é necessário que outros sistemas isoenzimáticos sejam estudados,
1283 bem como outros genótipos cultivados ou de ocorrência espontânea para garantir maior
1284 representatividade do cajá-umbú.

1285 **Conclusões**

1286 1. O sistema isoenzimático esterase (EST) mostra-se eficiente como revelador de
1287 polimorfismo em cajá-umbú;

1288 2. Os genótipos 2; 6; 20; 24 e 33, são indicações promissoras para cruzamentos
1289 visando exploração de heterose;

1290 3. A similaridade identificada no Banco de Germoplasma de cajá-umbú,
1291 pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - Estação
1292 Experimental de Itambé-PE, indica a possibilidade da existência de genótipos
1293 repetidos.

1294 **Agradecimentos**

1295 A CAPES, a UFRPE, funcionários de campo do IPA, estagiários do Laboratório
1296 de Genética-bioquímica e Seqüenciamento de DNA Prof^a Tânia Falcão da UFRPE.

1297 **Referências**

1298 ALFENAS, A. C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins, fundamentos e**
1299 **aplicações em plantas e microrganismos.** Viçosa: UFV, 1998. 574p.

1300 CLEMENTE, E. Peroxidase from oranges (*Citrus sinenses* (L.) Osbeck). **European-**
1301 **Food-Research-and-Technology.** 215(2): 164-168. 2002.

1302 DEGANI, C.; EL-BATSRI, R. Enzyme polymorphism in mango. **Journal of the**
1303 **American Society for Horticultural Science.** v.115, p.844-847, 1990.

1304 FEUSER, S.; MELER, K.; DAQUINTA, M.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.
1305 Genotypic fidelity of micropropagated pineapple (*Ananas comosus*) plantlets assessed
1306 by isozyme and RAPD markers. **Plant-Cell-Tissue-and-Organ-Culture.** Florianópolis
1307 72(3): 221-227. 2003.

1308 FREITAS, N. S. A.; BURITY, H. A.; BEZERRA, J. E. F.; SILVA, M. V.
1309 Caracterização de clones de acerola (*Malpighia glabra* L.) através dos sistemas
1310 isoenzimáticos peroxidase-esterase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília. v. 20,
1311 n.12, p.1453-1457, 1995.

- 1312GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de frutíferas nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO
1313NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTÍFERAS NATIVAS, 1., 1992,
1314Cruz das Almas, BA. **Anais...**Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1993.
1315p. 13-27.
- 1316GOMES, E. W. F. **The effects of salinity on five banana genotypes (*Musa spp.*)**. In:
1317W. J. Horst et al. (Ed.), Plant nutrition – Food security and sustainability of agro-
1318ecosystems, p.410-411. 2001.
- 1319GOMES, E. W. F.; WILLADINO, L.; MARTINS, L. S. S.; SILVA, S. O.; CAMARA,
1320T. R.; MEUNIER, I. M. J. Diplóides (AA) de bananeira submetidos ao estresse salino.
1321**Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.6, p.525-531, 2004.
- 1322JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; BURGOS, N.; PESSOA, S. C. P.;;
1323SILVEIRA, C. O., **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado**
1324**de Pernambuco**. MA-DNPEA/SUDENE-DRN, Recife, (Boletim Técnico,
132526/SUDENE-DRN. Série Pedológica, 14), 359 p., 1973.
- 1326LIMA, E. D. P. de A.; LIMA, C. A. de A; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. S.
1327Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp.*) em cinco
1328estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, v. 24, n.
13292, p. 338-343, 2002.
- 1330LOPES, W. F. **Propagação assexuada de cajá (*Spondias mombim* L.) e cajá-umbú**
1331(*Spondias spp.*) **através de estacas**. Areia: UFPB/CCA, 1997. 40 f. Trabalho de
1332conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba,
1333Areia.

- 91LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....46
- 1334MORAES, V. H. de F.; MULLER, C. H.; SOUZA, A. G. C. de; ANTÔNIO I. C. Native
1335fruit species of economic potential from the brazilian Amazon. **Angewandte Botanik**.
1336Manaus. v. 68, p. 47-52, 1994.
- 1337MURPHY, R. W.; SITES, J. W.; BUTH, D. G.; HAUFLER, C.H. **Proteins I:**
1338**isoenzyme electrophoresis**. In: HILLIS, D.M.; MORITZ, C. (Eds.). Sunderland:
1339Sinauer Associates, p.45-126. 1990.
- 1340MUSSER, R. dos S. **Caracterização de acessos de aceroleira (*Malpighia emarginata***
1341**D.C.) do banco ativo de germoplasma da UFRPE em Pernambuco**. Recife, UFRPE,
13422001. 148 p. Tese de Doutorado (Botânica). Universidade Federal Rural de
1343Pernambuco.
- 1344NEI, M.; LI, W. H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of
1345restriction endonucleases. **Proceeding of the National Academy of Sciences of the**
1346**United States of America**, Washington, v.76, p.5269-5273, 1979.
- 1347PERFECTTI, F.; PASCUAL, L. Characterization of cherimoya germplasm by isozyme
1348markers. **Fruit-Varieties-Journal**. v.52(1), p.53-62. 1998.
- 1349PROTOPAPADAKIS, E.; PAPANICOLAU, X. A study on glutamate oxaloacetate
1350transaminase isozymes of citron cultivars. **Genetic-Resources-and-Crop-Evolution**.
1351v.45(6), p.561-564. 1998.
- 1352PROTOPAPADAKIS, E.; PAPANICOLAU, X. Use of four isozymatic systems in
1353lemon and lemon-like citrus cultivars to detect their genetic diversity. **Journal-of-**
1354**Horticultural-Science-and-Biotechnology**. v.74(1), p. 26-29. 1999.
- 1355RAHMAN, M. M.; NITO, N.; ISSHIKI, S. Cultivar identification of 'Yuzu' (*Citrus*
1356*junos* Sieb. ex Tanaka) and related acid citrus by leaf isozymes. **Scientia-**
1357**Horticulturae**. v.87, p.191-198. 2001.

1358ROLHF, J. F. **Numerical taxonomy and multivariate analysis system**. New York,
1359Exeter Software. Version 1.70. 1993.

1360SADKA, A.; DAHA, E.; COHEN, L.; MARSH, K. B. Aconitase activity and
1361expression during the development of lemon fruit. **Physiologia-Plantarum**. v.108,
1362p.255-262. 2000.

1363SANTOS, G. M. **Caracterização de frutos de cajá (*Spondias mombim* L.) e Cajá-**
1364**umbú (*Spondias* spp.) e teores de NPK em folhas e frutos**. Areia: UFPB/CCA, 1996.
136568 p. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade
1366Federal da Paraíba.

1367SCANDALIOS, J. G. Genetic control of multiple molecular forms of enzymes in plants.
1368**Biochemical Genetics**. v.3, p.337-379, 1969.

1369SILVA, E. A. A. do; PINHO, E. V. R. V.; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L.
1370M. de; MACHADO, J. C. Alterações de isoenzimas em sementes de milho infectadas
1371por fungos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, p.1725-1732. 2000.

1372SOUZA, J. C. **Diversidade genética entre acessos de acerolas (*Malpighia* sp.) com**
1373**base em dados isoenzimáticos e agronômicos**. 1996. 67f. Dissertação (Mestrado em
1374Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

1375SOUZA, J. C. **Variabilidade genética e sistema de cruzamento em populações**
1376**naturais de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) em Juazeiro**. Viçosa: UFV-
1377MG, 2000. 86p. Tese de Doutorado (Genética e Melhoramento Vegetal). Universidade
1378Federal de Viçosa.

1379SOUZA, V. A. B. de. **Perspectivas do melhoramento de espécies nativas do**
1380**Nordeste brasileiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO

1381GENÉTICO DE PLANTAS, 1, 2001, Goiânia-GO. Resumo 25, EMBRAPA Meio-
1382Norte, Teresina-PI, 2001.

1383SREENIVASULU, N.; RAMANJULU, S.; RAMACHANDRAKINI, K.; PRAKASH,
1384H. S.; SHEKAR-SHETTY, H.; SAVITHRI, H. S.; SUDHAKAR, C. Total peroxidase
1385activity and peroxidase isoforms as modified by salt stress in two cultivars of fox-tail
1386millett with differential salt tolerance. **Plant Science**. v. 141, p. 1-9, 1999.

1387TANKSLEY, S. D.; OTON, T. J.; **Isozymes in plant genetics and breeding: Part B.**
1388Amsterdam: Elsevier, 472 p., 1983.

1389TEIXEIRA, A. S.; CHAVES, L. da S.; YUYAMA, K. Esterases no exame da estrutura
1390populacional de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae), **Acta**
1391**Amazonica**, Manaus, v.31, n.1, p.18, 2004.

1392TELLES, M. P. C. de.; COELHO, A. S. G.; CHAVES, L. J.; DINIZ FILHO, J. A. F.;
1393VALVA, F. D. Genetic diversity and population structure of *Eugenia dysenterica* DC.
1394("cagaiteira" -Myrtaceae) in Central Brazil: Spatial analysis and implications for
1395conservation and management. **Conservation-Genetics**. v.4(6), p.685-695. 2003.

1396YAMAMOTO, M.; MATSUO, Y.; KUNINGA, T.; MATSUMOTO, R.; TYAMADA,
1397Y. : Isozyme and RAPD analyses of Shiikuwashas (*Citrus depressa* Hayata). **Bulletin-**
1398**of-the-National-Institute-of-Fruit-Tree-Science**. v. 0(30-31), p.39-51. 1998.

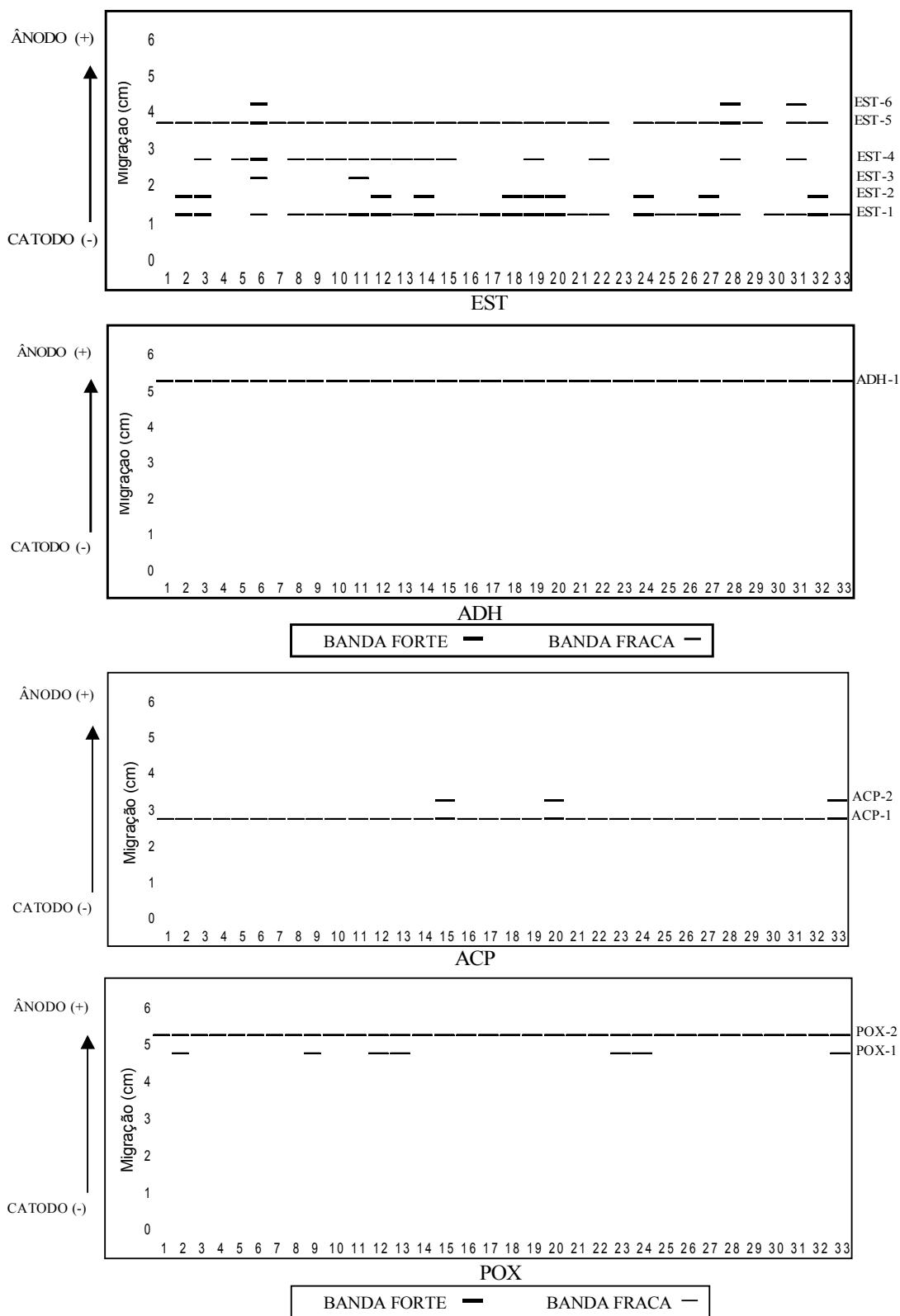
1399**Tabela 1.** Identificação das áreas de coleta e Zona Fisiográfica de 33 genótipos de cajá-
 1400 umbú (*Spondias* spp.) pertencentes ao Banco de Germoplasma de cajá-umbú
 1401 do IPA, Itambé-PE, 2004

Genótipo	Área de coleta/Zona Fisiográfica
1	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
2	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
3	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
4	Estação Experimental de Araripina/Chapada do Araripe
5	Estação Experimental de Araripina/Chapada do Araripe
6	Estação Experimental de Araripina/Chapada do Araripe
7	Serra do Cavaco/Chapada do Araripe
8	Serra do Cavaco/Chapada do Araripe
9	Serra do Cavaco/Chapada do Araripe
10	Sítio Samambaia/Sertão
11	Sítio Samambaia/Sertão
12	Sítio Samambaia/Sertão
13	Chapada do Araripe
14	Chapada do Araripe
15	Chapada do Araripe
16	Sítio Cavalete/Sertão
17	Sítio Cavalete/Sertão
18	Sítio Cavalete/Sertão
19	Sítio Canastra/Sertão
20	Sítio Canastra/Sertão
21	Sítio Canastra/Sertão
22	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
23	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
24	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
25	Chapada do Araripe/Chapada do Araripe
26	Chapada do Araripe
27	Chapada do Araripe
28	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
29	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
30	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
31	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
32	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe
33	Serra da Rodagem/Chapada do Araripe

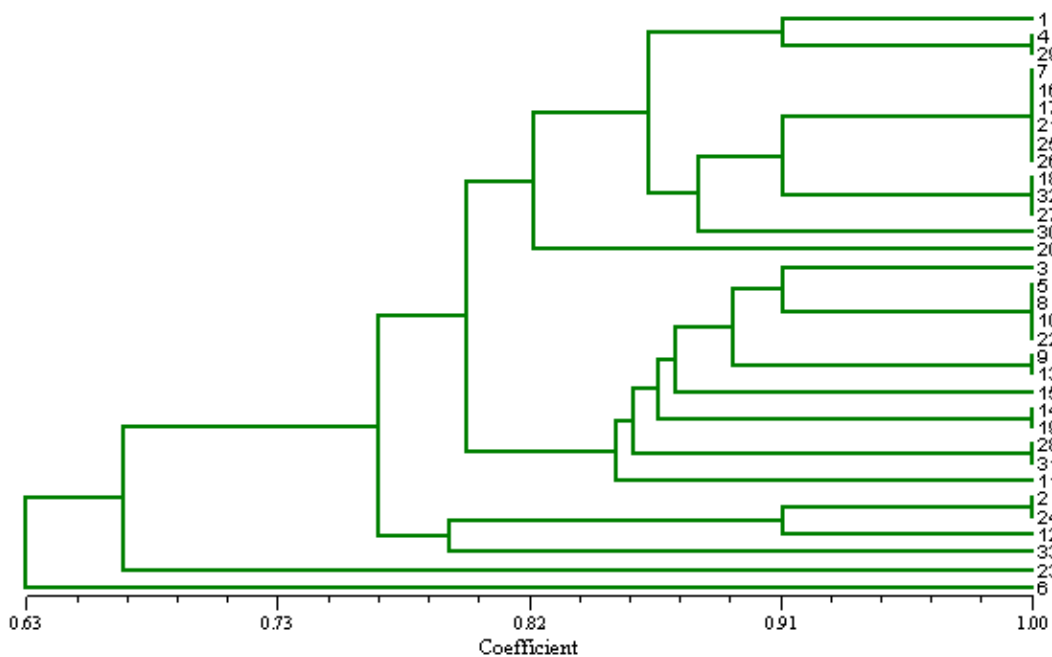
1402Fonte: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA.

1404 **Tabela 2.** Coeficientes de similaridade de variantes eletroforéticas a partir de dados de EST, ADH, ACP e POX de 33 genótipos do Banco de Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias* spp.) do IPA, Estação Experimental de Itambé-PE, 2004

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
1	1.00																																			
2	0.81	1.00																																		
3	0.72	0.63	1.00																																	
4	0.90	0.72	0.81	1.00																																
5	0.72	0.72	0.90	0.81	1.00																															
6	0.63	0.45	0.72	0.72	0.72	1.00																														
7	0.81	0.81	0.81	0.90	0.90	0.63	1.00																													
8	0.72	0.72	0.90	0.81	1.00	0.72	0.90	1.00																												
9	0.63	0.81	0.81	0.72	0.90	0.63	0.81	0.90	1.00																											
10	0.72	0.72	0.90	0.81	1.00	0.72	0.90	1.00	0.90	1.00																										
11	0.63	0.63	0.81	0.72	0.90	0.81	0.81	0.90	0.81	0.90	1.00																									
12	0.72	0.90	0.72	0.63	0.81	0.54	0.72	0.81	0.90	0.81	0.72	1.00																								
13	0.63	0.81	0.81	0.72	0.90	0.63	0.81	0.90	1.00	0.90	0.81	0.90	1.00																							
14	0.81	0.81	0.81	0.72	0.90	0.63	0.81	0.90	0.81	0.90	0.81	0.90	0.81	1.00																						
15	0.63	0.63	0.81	0.72	0.90	0.63	0.81	0.90	0.81	0.90	0.81	0.72	0.81	0.81	1.00																					
16	0.81	0.81	0.81	0.90	0.90	0.63	1.00	0.90	0.81	0.90	0.81	0.72	0.81	0.81	0.81	1.00																				
17	0.81	0.81	0.81	0.90	0.90	0.63	1.00	0.90	0.81	0.90	0.81	0.72	0.81	0.81	0.81	1.00	1.00																			
18	0.90	0.90	0.72	0.81	0.81	0.54	0.90	0.81	0.72	0.81	0.72	0.81	0.72	0.81	0.72	0.90	0.72	0.90	0.90	1.00																
19	0.81	0.81	0.81	0.72	0.90	0.63	0.81	0.90	0.81	0.90	0.81	0.90	0.81	1.00	0.81	0.81	0.81	0.90	1.00																	
20	0.81	0.81	0.63	0.72	0.72	0.45	0.81	0.72	0.63	0.72	0.63	0.72	0.63	0.81	0.81	0.81	0.81	0.90	0.81	1.00																
21	0.81	0.81	0.81	0.90	0.90	0.63	1.00	0.90	0.81	0.90	0.81	0.72	0.81	0.81	0.81	1.00	1.00	0.90	0.81	0.81	1.00															
22	0.72	0.72	0.90	0.81	1.00	0.72	0.90	1.00	0.90	1.00	0.90	0.81	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.81	0.90	0.72	0.90	1.00														
23	0.72	0.72	0.63	0.81	0.63	0.54	0.72	0.63	0.72	0.63	0.54	0.63	0.72	0.54	0.54	0.72	0.72	0.63	0.54	0.54	0.72	0.63	1.00													
24	0.81	1.00	0.63	0.72	0.72	0.45	0.81	0.72	0.81	0.72	0.63	0.90	0.81	0.81	0.63	0.81	0.81	0.90	0.81	0.81	0.81	0.72	0.72	1.00												
25	0.81	0.81	0.81	0.90	0.90	0.63	1.00	0.90	0.81	0.90	0.81	0.72	0.81	0.81	0.81	1.00	1.00	0.90	0.81	0.81	1.00	0.90	0.72	0.81	1.00											
26	0.81	0.81	0.81	0.90	0.90	0.63	1.00	0.90	0.81	0.90	0.81	0.72	0.81	0.81	0.81	1.00	1.00	0.90	0.81	0.81	1.00	0.90	0.72	0.81	1.00	1.00										
27	0.90	0.90	0.72	0.81	0.81	0.54	0.90	0.81	0.72	0.81	0.72	0.81	0.72	0.90	0.72	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90	0.90	0.81	0.63	0.90	0.90	1.00										
28	0.63	0.63	0.81	0.72	0.90	0.81	0.81	0.90	0.81	0.90	0.81	0.72	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.72	0.81	0.63	0.81	0.90	0.54	0.63	0.81	0.81	0.72	1.00								
29	0.90	0.72	0.81	1.00	0.81	0.72	0.90	0.81	0.72	0.81	0.72	0.63	0.72	0.72	0.72	0.90	0.90	0.81	0.72	0.72	0.90	0.81	0.81	0.72	0.90	0.90	0.81	0.72	1.00							
30	0.72	0.72	0.72	0.81	0.81	0.54	0.90	0.81	0.72	0.81	0.72	0.63	0.72	0.72	0.72	0.90	0.90	0.81	0.72	0.72	0.90	0.81	0.81	0.72	0.90	0.90	0.81	0.72	0.81	1.00						
31	0.63	0.63	0.81	0.72	0.90	0.81	0.81	0.90	0.81	0.90	0.81	0.72	0.81	0.81	0.81	1.00	0.81	0.81	0.81	0.72	0.81	0.63	0.81	0.90	0.54	0.63	0.81	0.81	0.72	1.00	0.72	0.72	1.00			
32	0.90	0.90	0.72	0.81	0.81	0.54	0.90	0.81	0.72	0.81	0.72	0.81	0.72	0.90	0.72	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90	0.90	0.81	0.63	0.90	0.90	0.90	1.00	0.72	0.81	0.81	0.72	1.00	1.00			
33	0.63	0.81	0.63	0.72	0.72	0.45	0.81	0.72	0.81	0.72	0.63	0.72	0.81	0.63	0.81	0.81	0.81	0.72	0.63	0.81	0.81	0.72	0.72	0.81	0.81	0.81	0.72	0.63	0.72	0.63	0.72	1.00				



1406 **Figura 1.** Zimogramas das variações isoenzimáticas de esterase (EST), álcool
 1407 desidrogenase (ADH), fosfatase ácida (ACP) e peroxidase (POX) de 33
 1408 genótipos do Banco de Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias* spp.) do
 1409 IPA, Estação Experimental de Itambé-PE, 2004



1410

1411 **Figura 2.** Dendrograma referente aos sistemas isoenzimáticos esterase (EST),
 1412 álcool desidrogenase (ADH), fosfatase ácida (ACP) e peroxidase
 1413 (POX) de 33 genótipos do Banco de Germoplasma de cajá-umbú
 1414 (*Spondias* spp.) do IPA, Estação Experimental de Itambé-PE, 2004

1415

1416

1417

1418

1419

1420

1421

1422

1423

1424

1425

1426

1427

1428

CAPÍTULO III

1429

1430

Caracterização física e físico-química de frutos do Banco de

1431

Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias* spp.)

1432

1433 Trabalho enviado para a Revista **Ciência e Tecnologia de Alimentos**

1434

1435

1436

1437

1438

1439

1440

1441

1442

1443

1444

1445

1446 **Caracterização física e físico-química de frutos do Banco de Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias spp.*)¹**

1448 **(Qualidade de frutos de cajá-umbú)**

1449 José Severino de Lira Júnior^{2*}, Rosimar dos Santos Musser², Enayde de Almeida Melo²,

1450 Maria Inês Sucupira Maciel², Ildo Eliezer Lederman³ e Venézio Felipe dos Santos³

1451¹ Parte da Dissertação do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em

1452 Agronomia/Melhoramento Genético de Plantas da Universidade Federal Rural de

1453 Pernambuco- UFRPE.

1454² Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros

1455 s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, CEP: 52171-900, (81) 3302-1253, lira.jr@bol.com.br,

1456 rmusser@ufrpe.br, enayde@hotmail.com, mismaciel@ufrpe.br

1457³ Pesquisadores da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Av. Gal.

1458 San Martin, 1371, Bonji, Caixa Postal 1022, CEP: 50761-000, Recife, PE, (81) 3445-

1459 2200, ildo@ipa.br, venezio@ipa.br

1460 Processador de texto: Microsoft Word

1461 Versão: 2000

1462 **RESUMO**

1463 O cajá-umbú (*Spondias mombin* L. x *Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma árvore

1464 frutífera nativa do Nordeste Brasileiro. Destaca-se pela produção de frutos de elevado

1465 potencial alimentício e econômico. Apesar da ampla perspectiva de exploração

1466 comercial, o cajá-umbú encontra-se ainda em estado silvestre. Este trabalho teve como

1467 objetivo efetuar a caracterização física e físico-química de frutos do Banco de

1468 Germoplasma de cajá-umbú (*Spondias spp.*) cultivados sob as condições climáticas da

1469 Zona da Mata de Pernambuco, visando identificar materiais promissores para uso

1470 comercial e para trabalhos de melhoramento genético. Frutos de cajá-umbú

1471provenientes do Banco de Germoplasma instalado na Estação Experimental de Itambé-
1472PE foram submetidos às determinações de peso dos frutos (PF), peso da semente (PS),
1473rendimento em polpa (RP), relação entre os diâmetros longitudinal e transversal do fruto
1474(relação DL/DT), pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e
1475relação SST/ATT. Os dados obtidos foram analisados através da estatística descritiva.
1476Os genótipos 6; 8; 10; 12; 14; 17; 19; 21; 22 e 27 destaca-se por apresentar peso de
1477frutos acima da média. Os genótipos 6; 10; 19; 21; 23 e 27 destaca-se pelos valores da
1478relação SST/ATT acima do padrão de identidade e qualidade para cajá.
1479**Palavras-chave:** Rendimento de polpa, Qualidade, Polpa, Germoplasma.

1480SUMMARY

1481 Cajá-umbú (*Spondias mombin* L. x *Spondias tuberosa* Arr. Cam.) is a native
1482northeast Brazilian fruit tree. He is distinguished for the production of fruits of raised
1483potential nourishing and economic. Despite the ample perspective of commercial
1484exploration, cajá-umbú still meets in wild state. This work had as objective the physical
1485and physico-chemical characterization of fruits of cajá-umbú (*Spondias* spp.)
1486germoplasm bank cultivated under climatic conditions of the Zone of forest of
1487Pernambuco, aiming at to identify promising materials for commercial use and in works
1488of genetic improvement. Fruits of cajá-umbú from Germoplasm Bank installed at
1489Experimental Station of Itambé-PE were submitted to the following determination fruit
1490and seed weigh (FW and SW, pulp yield (PY), relation between longitudinal and
1491transversal diameter (LD/TD), pH, total soluble solids (TSS), total titratable acidity
1492(TTA) and the relation TSS/TTA. The data were analyzed through the descriptive
1493statistics. Genotypes 6; 8; 10; 12; 14; 17; 19; 21; 22 and 27 are distinguished for
1494presenting weight of fruits above of the average. Genotypes 6; 10; 19; 21; 23 and 27 are
1495distinguished for the values of relation SST/ATT above of the standard of identity and
1496quality for cajá.

1497keywords: Pulp Yield, Quality, Pulp, Germoplasm.

1498

14991 - INTRODUÇÃO

1500 Pertencente à família Anacardiaceae, o cajá-umbú (*Spondias* spp.) é uma
1501frutífera nativa do Nordeste brasileiro ainda em fase de domesticação. Originado em
1502possíveis cruzamentos naturais entre o cajá (*S. mombin* L.) e o umbú (*S. tuberosa* Arr.
1503Cam), o cajá-umbú apresenta acentuada variabilidade em função das variações
1504morfológicas entre folhas e frutos [13, 14, 8].

1505 O extrativismo é a forma de exploração desta espécie que é encontrada
1506espontaneamente nas regiões semi-áridas, sub-úmida e semi-úmida do Nordeste
1507brasileiro e apresenta grande potencial agroindustrial. Seus frutos por apresentarem boa
1508aparência, elevado teor de vitamina C e de glicídios, além de aroma agradável e sabor
1509agridoce são bastante apreciados, tanto para o consumo *in natura*, como também, na
1510forma de sucos, doces, picolés e sorvetes [6, 8].

1511 O fruto de cajá-umbú é caracterizado como uma drupa arredondada, de cor
1512amarela, casca fina e lisa, com endocarpo, chamado de “caroço”, grande, branco,
1513suberoso e enrugado localizado na parte central do fruto, no interior do qual se
1514encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente [14, 8].

1515 Diversos fatores influenciam as características físicas e físico-químicas de
1516frutos, dentre os quais destacam-se a constituição genética, condições edafoclimáticas,
1517tratos culturais e tratamento pós-colheita [9, 14].

1518 Os caracteres físicos dos frutos referentes à aparência externa (tamanho, forma e
1519cor da casca) e as características físico-químicas relacionadas ao sabor, odor, textura e
1520valor nutritivo, constituem os atributos de qualidade à comercialização e na elaboração
1521de produtos provenientes do seu despulpamento [4, 11].

1522 O aproveitamento sócio-econômico e a demanda de pesquisas de espécies
1523frutíferas nativas, como o cajá-umbú, têm sido inibido pela forte pressão do mercado
1524consumidor de frutas tradicionais de clima tropical e subtropical, já adaptadas, como
1525também, as de clima temperado, aclimatadas. Porém, a oferta de novas alternativas de
1526frutas frescas e para a agroindústria, constituem uma preciosa fonte de alimentos e
1527riqueza para o país [6, 10, 17].

1528 Neste contexto, a caracterização de genótipos presentes em coleções de
1529Germoplasma torna-se necessário para que estes recursos genéticos sejam utilizados em

1530 programas de melhoramento. Além disso, permite identificar genótipos potencialmente
1531 úteis com produção de frutos tanto para consumo *in natura*, quanto para processamento
1532 da polpa [17].

1533 Alguns trabalhos têm sido realizados com o intuito de caracterizar física e físico-
1534 quimicamente frutos de cajá-umbú provenientes de vários locais do Nordeste Brasileiro
1535 [14, 16, 8, 15], estimulando o cultivo comercial em bases tecnológicas modernas e
1536 incentivando as indústrias de beneficiamento. Assim este trabalho teve como objetivo a
1537 caracterização física e físico-química frutos de genótipos da coleção de germoplasma de
1538 cajá-umbú da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, visando
1539 identificar materiais promissores para uso comercial e para trabalhos de melhoramento
1540 genético.

15412 - MATERIAL E MÉTODOS

1542 Foi estudada a coleção de Germoplasma de cajá-umbú que se encontra instalada
1543 na Estação Experimental de Itambé, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa
1544 Agropecuária – IPA ($7^{\circ} 24'50''$ de latitude sul e $35^{\circ} 06'30''$ de longitude oeste),
1545 localizada na Mesorregião da Mata Pernambucana, Microrregião da Mata Setentrional,
1546 altitude de 190 m acima do nível do mar, solo classificado como Podzólico vermelho-
1547 amarelo e vegetação original do tipo Floresta Subperenefólia. O clima, do tipo AS' na
1548 classificação de Köppen, é quente e úmido, com índice pluviométrico médio de 1200
1549 mm/ano, temperatura média anual de 24° C e umidade relativa média do ar de 80 %, os
1550 meses mais chuvosos geralmente são de abril a julho [7].

1551 A coleção de germoplasma foi implantada em 1991, através de propagação
1552 sexuada, com 33 genótipos, sendo cada um representado por uma planta, em
1553 espaçamento 12 x 12 m. A coleção foi formada através de prospecções e de visitas às
1554 áreas de ocorrência espontânea do cajá-umbú, na microrregião do Sertão do Araripe,

1555que abrange, além de Pernambuco, os Estados do Ceará e Piauí. Das plantas desta
1556região foram coletados frutos maduros para proceder sua caracterização e extração da
1557semente e, posteriormente, formação das mudas para compor a coleção.

1558 Durante a fenofase de frutificação, dos 33 genótipos do Banco de Germoplasma
1559de cajá-umbú, apenas 19 genótipos produziram frutos no período de avaliação. De cada
1560genótipo foram retirados 8 frutos, aleatoriamente por quadrante, seguindo o sentido dos
1561pontos cardeais, totalizando 32 frutos por planta. Foram colhidos frutos no estágio 4 de
1562maturação, isto é, totalmente amarelos (4 FTA), de acordo com a classificação descrita
1563por LIMA et al. [8]. Após a coleta e devidamente identificados, os frutos foram
1564acondicionados em caixa de isopor e, imediatamente, transportados para o Laboratório
1565de Análises Físico-químicas e Sensorial de Alimentos do Departamento de Ciências
1566Domésticas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, onde foram
1567submetidos às determinações analíticas.

1568 Para a caracterização física foram considerados: peso de frutos (PF), em gramas,
1569obtidos através de pesagem individual do fruto em balança semi-analítica; peso de
1570sementes (PS), em gramas, utilizando balança semi-analítica, após secagem das
1571sementes em estufa a 70°C até atingirem peso constante; rendimento de polpa (RP), em
1572percentagem; e a relação entre os diâmetros longitudinal e transversal (DL/DT),
1573medidos através de paquímetro [1].

1574 Para as análises físico-químicas, os frutos de cada quadrante foram macerados
1575em peneira para obtenção da polpa que foi submetida às determinações do potencial
1576Hidrogeniônico (pH); sólidos solúveis totais (SST) em °Brix, utilizando refratômetro
1577ATAGO N3; acidez total titulável (ATT), cujos resultados foram expressos em
1578percentagem de ácido cítrico; e a relação SST/ATT [1].

1579 Em função da ausência de legislação específica que defina valores para tamanho
1580de frutos de cajá-umbú destinados às indústrias processadoras, utilizou-se como
1581parâmetro de comparação a classificação para cajá estabelecida por BOSCO, AGUIAR
1582FILHO & BARROS [2], por tratar-se de frutos do mesmo gênero com características
1583semelhantes. Segundo estes autores, são considerados: grandes, os frutos que possuem
1584peso superior a 15 gramas; médios aqueles com peso entre 12 e 15 gramas; e pequenos
1585os frutos com peso inferior a 12 gramas.

1586 Os dados obtidos das características físicas e físico-químicas foram analisados
1587através da estatística descritiva utilizando-se o programa computacional GENES versão
1588Windows – 2001 [5], adotando-se os seguintes parâmetros: a) média; b) desvio padrão;
1589c) erro padrão da média; d) valores mínimo e máximo; e) amplitude de variação; e f)
1590intervalo de confiança da média com 95% de probabilidade para cada característica
1591referente aos genótipos de cajá-umbú.

15923 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

1593 Os resultados das características físicas dos frutos dos genótipos de cajá-umbú
1594encontram-se apresentados na *Tabela 1*.

1595 Das características físicas estudadas, a relação DL/DT apresentou a menor variação
1596de dados mensurados, cujo desvio padrão foi de 0,06, valores mínimo e máximo de 1,11
1597a 1,63, respectivamente, amplitude de variação de 0,52 e intervalo de confiança de 0,02.
1598Em contra partida, o PF apresentou a maior variação com desvio padrão de 2,49g,
1599valores mínimo e máximo de 16,74 a 26,58g, respectivamente, amplitude de variação de
16009,81 e intervalo de confiança de 0,57g. O genótipo 21 apresentou o menor erro padrão
1601($\pm 0,14$ g), indicando maior homogeneidade quanto ao PF em relação a média, porém, o
1602maior valor ($\pm 1,11$ g) foi verificado no genótipo 19. Para RP, o genótipo 23 apresentou o
1603menor erro padrão (0,09), entretanto, o maior erro padrão foi verificado no genótipo 22.

1604 Os frutos dos genótipos estudados podem ser considerados grandes por terem
1605apresentado peso médio de 17,99 (genótipo 5) a 24,80g (genótipo 12), por tanto, acima
1606da classificação estabelecida por BOSCO, AGUIAR FILHO & BARROS [2]. A
1607amplitude de variação foi de 9,84g, valendo ressaltar que, dos genótipos da coleção, dez
1608apresentaram frutos com peso médio superior a 20,69g, com destaque para os genótipos
160912; 8; 10, 27, 17, 6, 22, 19, 21 e 14 que apresentaram os maiores valores médios de PF
1610(24,80; 23,55; 23,41; 23,29; 22,49; 21,67; 21,07; 20,71; 20,92g, respectivamente).

1611 Variação semelhante de PF (19,3 a 26,8g) foi encontrada por SILVA JÚNIOR et
1612al. [15], estudando 36 genótipos de cajá-umbú da mesma coleção e por LIMA et al. [8]
1613(17,77g a 22,30g) em frutos de umbu-cajazeira, em cinco estádios de maturação,
1614oriundos do Brejo Paraibano, Município de Areia-PB

1615 Sabe-se que o peso médio de frutos é uma característica importante para o
1616mercado de frutas frescas, uma vez que os frutos mais pesados são também os de maior
1617tamanho, tornando-se mais atrativos para os consumidores. Entretanto, para frutos
1618destinados à elaboração de produtos como, sucos, doces, picolés e sorvetes, os
1619parâmetros físico-químicos relacionados à acidez total titulável e ao teor de sólidos
1620solúveis totais são mais relevantes [4, 11].

1621 Quanto ao PS, os frutos apresentaram um valor médio de 3,24g, variando de
16222,69g (genótipo 5) a 4,18g (genótipo 8), correspondendo em termos médios a 13,00 e
162320,20% da massa do fruto, respectivamente.

1624 Contatou-se que os genótipos, cujos frutos foram mais pesados, também,
1625apresentaram maior peso de sementes, sugerindo haver relação direta entre estas
1626variáveis. Estes resultados demonstraram que as sementes representaram menor
1627proporção dos frutos quando comparados aos dados de SILVA JÚNIOR et al. [15], que

1628detectaram valores médios de 21,90 a 35,70% de semente em relação aos frutos de cajá-
1629umbú coletados em genótipos na região do Araripe, Pernambuco, Brasil.

1630 Um dos atributos de qualidade para a comercialização de frutos é o menor peso
1631de sementes por fruto. Esta variável influencia diretamente o percentual de rendimento,
1632também considerado um atributo de qualidade, especialmente para os frutos destinados
1633à elaboração de produtos [4, 11]. Os frutos dos genótipos estudados apresentaram bom
1634rendimento de polpa (RP) (83,79%) variando de 85,63 (genótipo 6) a 81,94% (genótipo
16358). SILVA JÚNIOR et al. [15], obtiveram um menor rendimento médio de polpa para
1636frutos de cajá-umbú com variação de 54,5 a 66,5%.

1637 A relação DL/DT foi de 1,14 (genótipo 8) a 1,29 (genótipo 12), com valor médio
1638de 1,17. Esta variável é indicadora do formato do fruto, que é mais arredondado à
1639medida que este quociente aproxima-se de 1, característica preferida pelas indústrias [4,
164011, 12]. Os frutos do genótipo 12, cujo diâmetro médio longitudinal foi 29% superior ao
1641diâmetro médio transversal, apresentam formato mais ovalado do que os demais. O
1642valor referente a relação média DL/DT de frutos de umbú-cajazeira, apresentado por
1643LIMA et al. [8], foi de 1,32, variando de um mínimo de 1,10 para um máximo de 1,46.

1644**Tabela 1.** Características físicas de frutos de 19 genótipos do Banco de Germoplasma de
1645 cajá-umbú do IPA, Estação Experimental de Itambé-PE, 2004

Genótipo	PF (g)	PS (g)	RP (%)	DL/DT
3	18,86 (± 0,74)	3,15 (± 0,06)	82,70 (± 0,65)	1,17 (± 0,01)
4	19,43 (± 0,45)	3,06 (± 0,16)	83,76 (± 1,08)	1,16 (± 0,01)
5	17,99 (± 0,58)	3,04 (± 0,07)	82,82 (± 0,71)	1,16 (± 0,01)
6	22,49 (± 0,53)	3,16 (± 0,11)	85,63 (± 0,79)	1,14 (± 0,01)
8	23,55 (± 1,02)	4,18 (± 0,08)	81,94 (± 0,58)	1,14 (± 0,01)
10	23,41 (± 1,02)	3,38 (± 0,18)	85,23 (± 1,14)	1,15 (± 0,01)
12	24,80 (± 1,16)	3,64 (± 0,13)	84,95 (± 0,28)	1,29 (± 0,11)
13	19,18 (± 0,88)	3,22 (± 0,07)	82,58 (± 0,78)	1,14 (± 0,01)
14	20,92 (± 0,68)	3,19 (± 0,04)	84,45 (± 0,36)	1,19 (± 0,01)
15	18,97 (± 0,76)	3,20 (± 0,11)	82,59 (± 1,12)	1,15 (± 0,02)
17	22,59 (± 0,63)	3,54 (± 0,02)	84,06 (± 0,51)	1,17 (± 0,02)
19	21,07 (± 1,11)	3,32 (± 0,10)	83,90 (± 0,47)	1,19 (± 0,02)

20	19,03 (± 0,47)	3,11 (± 0,09)	83,24 (± 0,37)	1,17 (± 0,01)
21	20,71 (± 0,14)	3,33 (± 0,03)	83,71 (± 0,27)	1,16 (± 0,01)
22	21,67 (± 0,97)	3,26 (± 0,25)	82,36 (± 2,02)	1,15 (± 0,01)
23	18,22 (± 0,25)	2,69 (± 0,01)	84,87 (± 0,09)	1,16 (± 0,01)
26	18,86 (± 0,58)	2,97 (± 0,09)	83,88 (± 0,23)	1,21 (± 0,01)
27	23,29 (± 0,87)	3,31 (± 0,03)	85,45 (± 0,61)	1,15 (± 0,01)
28	18,13 (± 0,44)	2,88 (± 0,11)	83,94 (± 0,85)	1,17 (± 0,01)
Média geral	20,69	3,24	83,79	1,17
D. p.	2,49	0,37	1,78	0,06
V. min.	16,74	2,61	78,76	1,11
V. max.	26,58	4,32	88,10	1,63
A. var.	9,84	1,71	9,34	0,52
I. C. (95%)	0,57	0,08	0,41	0,02

1646± = erro padrão; D. p. = desvio padrão; V. min. = valor mínimo; V. máx. = valor máximo; A. var. = amplitude de variação; I. C. = intervalo de confiança; PF = peso do fruto; PS = peso da semente; RP = rendimento em polpa; DL/DT= relação entre o diâmetro longitudinal e transversal.

1649

1650 As características físico-químicas dos frutos dos genótipos estão apresentadas na

1651 *Tabela 2.*

1652 Das características avaliadas ATT apresentou a menor variação entre os dados

1653 observados com desvio padrão de 0,25% de ácido cítrico, valores mínimo e máximo de

1654 1,17 a 2,13% de ácido cítrico, respectivamente, amplitude de variação de 0,96 e

1655 intervalo de confiança de 0,06, sendo SST a característica de maior variação entre os

1656 dados com desvio padrão de 1,11 °Brix, valores mínimo e máximo de 12,00 a 17,00

1657 °Brix, amplitude de variação de 5,00 °Brix e intervalo de confiança de 0,25 °Brix.

1658 O genótipo 13 apresentou o menor erro padrão (±0,07g), indicando maior

1659 homogeneidade dos dados quanto ao rendimento de polpa em relação a média, porém, o

1660 maior erro padrão (±0,67g) foi verificado no genótipo 19.

1661 Considerando não haver legislação específica referente ao Padrão de Identidade

1662 e Qualidade (PIQ) para polpa de cajá-umbú, os dados referentes a estas variáveis foram

1663 novamente confrontados com os PIQ para cajá estabelecido pelo Ministério da

1664 Agricultura Pecuária e Abastecimento, através da Instrução Normativa nº122, de 13 de

1665 setembro de 1999, a saber: pH < 2,20; SST > 9,00 °Brix; ATT > 0,90% de ácido cítrico

1666 e relação SST/ATT > 10,00 [3].

1667 Os frutos dos genótipos apresentaram potencial Hidrogeniônico (pH) que variou
1668de 1,75 (genótipo 4) a 2,57 (genótipo 10), com valor médio de 2,20. Estes valores foram
1669semelhantes aos encontrados por SANTOS [14], LIMA et al.[8] e SILVA JÚNIOR et
1670al. [15], cuja variação de pH para cajá-umbú foi de: 2,0 a 2,2; 2,11 a 2,17 e 2,5 a 3,0,
1671respectivamente. Dentre os genótipos estudados, destacaram-se o 4; 13; 14; 15; 17; 19;
167223 e 26 por apresentarem $\text{pH} < 2,20$, estabelecido como atributo de qualidade pela
1673legislação por favorecer a conservação da polpa evitando o crescimento de leveduras [3,
16748].

1675 Para sólidos solúveis totais (SST), todos os genótipos apresentaram valores
1676acima do estabelecido pela legislação [3], cujos valores variaram de 12,95 (genótipo 27)
1677a 16,07 °Brix (genótipo 3), semelhantes aos encontrados por SANTOS [14] e LIMA et
1678al. [8], com variação de 13,80 a 14,47 °Brix e de 11,00 a 11,25 °Brix, respectivamente, e
1679inferiores aos relatados por SILVA JÚNIOR et al. [15] (9,90 a 15,5 °Brix). Os frutos de
1680todos os genótipos são propícios para a produção de sucos, pois segundo LIMA et al.
1681[8], frutos destinados para este fim tecnológico devem possuir valores de SST
1682superiores a 8%

1683 Com relação à acidez total titulável (ATT), a média foi de 1,66% em ácido
1684cítrico, com variação de 1,25 (genótipo 27) a 2,02% em ácido cítrico (genótipo 13).
1685LIMA et al. [8], obtiveram um valor médio de 1,91%, com variação de 1,55 a 2,40%,
1686enquanto SILVA JÚNIOR et al. [15] encontraram valores menores (média de 1,20%,
1687com variação de 0,74 a 1,49%).

1688 Os genótipos com ATT acima de 1,00% em ácido cítrico são considerados como
1689os de maior interesse para a agroindústria, tendo em vista não haver necessidade da
1690adição de ácido cítrico para conservação da polpa, artifício utilizado para tornar o meio
1691impróprio ao desenvolvimento de microrganismos [8 e 12].

1692 Todos os genótipos apresentaram percentagens de ácido cítrico acima do valor
1693mínimo estabelecido pelo PIQ [3].

1694A relação SST/ATT propicia uma boa avaliação do sabor de frutos, sendo mais
1695representativa do que a medição isolada de açúcares e de acidez [12]. Foi observada a
1696variação de 7,14 (genótipo 26) a 10,94 (genótipo 10). Dos 19 genótipos de cajá-umbú
1697analisados, 6 apresentaram relações de SST/ATT acima do valor mínimo (10,00)
1698estabelecido pelo PIQ [3]. Estes valores foram maiores do que os apresentados por
1699LIMA et al. [8] que praticamente não verificaram variação entre os valores médios
1700(6,28 a 6,29). Em contra partida, SILVA JÚNIOR et al. [15] apresentaram valores
1701maiores, sendo a média de 11,13 com variação de 4,56 a 15,30.

1702**Tabela 2.** Características físico-químicas de frutos de 19 genótipos do Banco de
1703 Germoplasma de cajá-umbú do IPA, Estação Experimental de Itambé-PE,
1704 2004

Genótipo	pH	SST (°Brix)	ATT (% ác. cítrico)	SST/ATT
3	2,17 (± 0,04)	16,07 (± 0,48)	1,94 (± 0,09)	8,30 (± 0,45)
4	1,75 (± 0,02)	15,75 (± 0,29)	1,73 (± 0,02)	9,08 (± 0,23)
5	2,20 (± 0,04)	15,17 (± 0,43)	1,86 (± 0,10)	8,16 (± 0,28)
6	2,47 (± 0,02)	13,60 (± 0,21)	1,30 (± 0,06)	10,48 (± 0,42)
8	2,47 (± 0,02)	14,85 (± 0,09)	1,76 (± 0,02)	8,44 (± 0,16)
10	2,57 (± 0,02)	14,80 (± 0,27)	1,36 (± 0,05)	10,94 (± 0,56)
12	2,27 (± 0,04)	13,25 (± 0,47)	1,54 (± 0,03)	8,60 (± 0,47)
13	1,87 (± 0,02)	15,50 (± 0,45)	2,02 (± 0,06)	7,65 (± 0,07)
14	1,95 (± 0,02)	15,12 (± 0,31)	1,76 (± 0,10)	8,67 (± 0,50)
15	2,07 (± 0,04)	14,15 (± 0,46)	1,86 (± 0,09)	7,60 (± 0,22)
17	2,05 (± 0,02)	15,55 (± 0,58)	1,60 (± 0,06)	9,72 (± 0,13)
19	2,15 (± 0,02)	15,30 (± 0,30)	1,52 (± 0,09)	10,18 (± 0,67)
20	2,30 (± 0,04)	15,40 (± 0,25)	1,76 (± 0,13)	8,87 (± 0,56)
21	2,45 (± 0,02)	15,05 (± 0,20)	1,46 (± 0,02)	10,29 (± 0,31)
22	2,45 (± 0,02)	14,67 (± 0,07)	1,65 (± 0,03)	8,87 (± 0,18)
23	1,85 (± 0,02)	16,00 (± 0,08)	1,57 (± 0,02)	10,18 (± 0,14)
26	1,87 (± 0,04)	13,52 (± 0,53)	1,89 (± 0,06)	7,14 (± 0,22)
27	2,50 (± 0,04)	12,95 (± 0,05)	1,25 (± 0,02)	10,48 (± 0,42)
28	2,35 (± 0,05)	15,35 (± 0,46)	1,81 (± 0,10)	8,60 (± 0,47)
Média	2,20	14,84	1,67	9,06
D. p.	0,26	1,11	0,25	1,26

V. min.	1,70	12,00	1,17	6,67
V. max.	2,60	17,00	2,13	11,88
A. var.	0,90	5,00	0,96	5,21
I. C. (95%)	0,06	0,25	0,06	0,29

1705± = erro padrão; D. p. = desvio padrão; V. min. = valor mínimo; V. máx. = valor máximo; A. var. = amplitude de variação; I. C. = intervalo de confiança; pH = potencial Hidrogeniônico; SST = sólidos solúveis totais; ATT = acidez total titulável; SST/ATT relação.

1708

17094 - CONCLUSÕES

- 1710 1. Todos os genótipos de cajá-umbú avaliados apresentam peso de frutos acima da
1711 classificação para cajá;
- 1712 2. Os genótipos 12; 8; 10, 27, 17, 6, 22, 19, 21 e 14 destacam-se por apresentar
1713 peso de frutos acima da média geral;
- 1714 3. Todos os genótipos de cajá-umbú apresentam alto rendimento de polpa;
- 1715 4. Os genótipos 4; 13; 14; 15; 17; 19; 23 e 26 apresentam pH<2,20, padrão
1716 estabelecido como atributo de qualidade para cajá;
- 1717 5. Os genótipos 6; 10; 19; 21; 23 e 27 destacam-se pelos valores da relação
1718 SST/ATT acima do PIQ cajá.

1719

17205 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1721[1] ASSOCIATION ON OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST, **Official methods**
1722**of analysis of the Association of the Agricultural chemists**, 11^a ed, Washington,
17231990.
- 1724[2] BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, S. P. D. de; BARROS, R. V. Banco ativo de
1725germoplasma de cajá no Estado da Paraíba. In: WOKSHOP PARA CURADORES DE
1726BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS. Brasília: Embrapa-
1727Cenargen. p.80-85. 1999.

- 133LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....67
- 1728[3] BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa no 1729122, de 10 de setembro de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 1730Brasília, 13 de set. de 1999. Seção 1, p. 72-76.
- 1731[4] CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças:** 1732fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/Faepe, 320 p.1990.
- 1733[5] CRUZ, C. D. **Programa Genes:** versão Windows: aplicativo computacional em 1734genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 648 p. 2001.
- 1735[6] GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de frutíferas nativas do Brasil. In: 1736SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTÍFERAS 1737NATIVAS, 1., 1992, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1993. p. 13- 173827.
- 1739[7] JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; BURGOS, N.; PESSOA, S. C. P.; 1740SILVEIRA, C. O., **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado** 1741**de Pernambuco.** MA-DNPEA/SUDENE-DRN, Recife: Boletim Técnico, 174226/SUDENE-DRN. Série Pedológica, 14, 359 p., 1973.
- 1743[8] LIMA, E. D. P. De A.; LIMA, C. A. de A; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. S. 1744Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco 1745estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura.** 1746Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.
- 1747[9] LOPES, W. F. **Propagação assexuada de Cajá (*Spondias mombim* L.) e Cajá-** 1748**umbú (*Spondias* spp) através de estacas.** Areia: UFPB/CCA, 1997. 40 p. Trabalho de 1749conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba 1750(UFPB).

- 135LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....68
- 1751[10] MORAES, V. H. de F.; MULLER, C. H.; SOUZA, A. G. C. de; ANTÔNIO I. C.
1752Native fruit species of economic potential from the brazilian Amazon. **Angewandte**
1753**Botanik**. Manaus. v. 68, p. 47-52, 1994.
- 1754[11] OLIVEIRA, M. E. B. de; BASTOS, M. do S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A.
1755de A. C.; SILVA, M. das G. G. da. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-
1756químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de**
1757**Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.
- 1758[12] PINTO W. da S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. da
1759S.; JESUS, S. C. de; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física,
1760físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária**
1761**Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1059-1066. 2003.
- 1762[13] PIRES, M. das G. de M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de umbuzeiro**
1763**(Spondias tuberosa Arr. Cam.) no estado de Pernambuco**. Brasil. Recife. UFRPE,
17641990. 290 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de
1765Pernambuco.
- 1766[14] SANTOS, G. M. **Caracterização de frutos de cajá (*Spondias mombim* L.) e**
1767**Cajá-umbú (*Spondias* spp.) e teores de NPK em folhas e frutos**. Areia: UFPB/CCA,
17681996. 68 p. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade
1769Federal da Paraíba.
- 1770[15] SILVA JÚNIOR, J. F. da; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; ALVES, M.
1771A.; MELO NETO, M. L. Collecting, *ex situ* conservation and characterization of “cajá-
1772umbú” (*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State,
1773Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Kluwer. 51: 343-349, 2004.

137LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....69

1774[16] SOUZA, F. X. de. SOUZA, F.H.L.; FREITAS, J.B.S. Caracterização morfológica
1775de endocarpos de umbu-cajá. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48.,
17761997, Crato, CE. **Resumos...**Fortaleza: SBB/BNB. p.121. 1997.

1777[17] SOUZA, V. A. B. de. **Perspectivas do melhoramento de espécies nativas do**
1778**Nordeste brasileiro.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO
1779GENÉTICO DE PLANTAS, 1, 2001, Goiânia-GO. Resumo 25, EMBRAPA Meio-
1780Norte, Teresina-PI, 2001.

1781

17826 - AGRADECIMENTOS

1783 Os autores agradecem à Universidade Federal Rural de Pernambuco pela
1784infraestrutura, a CAPES pelo auxílio financeiro e à Empresa Pernambucana de Pesquisa
1785Agropecuária - IPA pelas amostras cedidas.

139LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....70

1786

1787

1788

1789

1790

1791

1792

1793

1794

1795

1796

1797

1798

CAPÍTULO IV

1799

1800 **Fenologia de genótipos de cajá-umbú (*Spondias* spp.) sob condições climáticas da**

1801

Zona da Mata de Pernambuco

1802

1803 Trabalho a ser enviado para a **Revista Brasileira de Fruticultura**

1804

1805

1806 **Fenologia de genótipos de cajá-umbú (*Spondias spp.*) sob condições climáticas da**
1807 **Zona da Mata de Pernambuco**

1808 José Severino de Lira Júnior^I, Rosimar dos Santos Musser^{II}, Luiz Carlos Marangon^{II}, Ildo
1809 Eliezer Lederman^{III}

1810 **Resumo**

1811 O cajá-umbú (*Spondias mombin* L. x *Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma árvore frutífera
1812nativa do Nordeste Brasileiro. Destaca-se pela produção de frutos de elevado potencial alimentício e
1813econômico. Apesar da ampla perspectiva de exploração comercial, o cajá-umbú encontra-se ainda
1814em estado silvestre. Este trabalho teve como objetivo a caracterização fenológica de
1815genótipos do Banco de Germoplasma de cajá-umbú pertencente a Empresa Pernambucana
1816de Pesquisa Agropecuária – IPA sob condições climáticas da Zona da Mata de Pernambuco.
1817Foram estudados 12 genótipos durante o período de 12 meses com observações quinzenais,
1818referentes as seguintes fenofases: abscisão foliar; brotação foliar; floração e frutificação. A
1819maioria dos genótipos perderam suas folhas simultaneamente no mês de agosto, término da
1820estação chuvosa. A emissão de folhas jovens ocorreu durante todo período de avaliação. A
1821floração teve início em agosto e durou até fevereiro, e a frutificação com início em
1822novembro, prolongou-se até maio.

1823Termos de Indexação: Fenofase, abscisão, brotação, floração e frutificação.

1824

1825 **Fenology characterization of cajá-umbú (*Spondias spp.*) under climatic conditions of**
1826 **the Forest in the Zone of Pernambuco**

1827 **Abstract**

1828 Cajá-umbú (*Spondias mombin* L. x *Spondias tuberosa* Arr. Cam.) is a native
1829northeast Brazilian fruit tree. He is distinguished for the production of fruits of raised
1830potential nourishing and economic. Despite the ample perspective of commercial
1831exploration, cajá-umbú still meets in wild state. This work had as objective the phenologic
1832characterization of genotypes of cajá-umbú Germoplasm Bank under climatic conditions in
1833the Forest Zone of Pernambuco. During the period of 12

142^I Eng° Agrônomo, Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Avenida Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP: 14352171-900, Recife, PE, (81) 3302-1000, lira_jr@bol.com.br

144^{II} Professores Adjunto da UFRPE, rmusser@ufrpe.br/cacau@ufrpe.br

145^{III} Eng° Agrônomo, Pesquisador Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Av. Gal. San Martin, 1371, Bonji, Caixa 146Postal 1022, CEP: 50761-000, Recife, PE, (81) 3445-2200, ildo@ipa.br

1834months 12 genotypes with biweekly, referring comments had been studied following
1835fenofases months with comments biweekly, referring had been studied following
1836phenologic: leaf fall, leaf flushing, flowering and fruiting. The majority of the genotypes
1837had simultaneously lost its leaves in the month of august, ending of the rainy station. The
1838young leaf emission occurred during all period of evaluation. The budding had beginning in
1839august and lasted until february, and the frutification with beginning in november, was
1840drawn out until may.

1841Terms of Indexation: Phenologic, leaf fall, leaf flushing, flowering and fruiting.

1842

Introdução

1843 O cajá-umbú (*Spondias* spp.) é um híbrido interespecífico originado de possíveis
1844cruzamentos naturais entre o cajá (*Spondias mombin* L.) e o umbú (*Spondias tuberosa* Arr.
1845Cam.) (Souza, 2001).

1846 Esta frutífera nativa do Nordeste Brasileiro ocorre espontaneamente na microrregião
1847do Sertão do Araripe que abrange os Estados de Pernambuco, Ceará e Piauí (Silva Júnior et
1848al, 2004). Explorado de forma extrativista, o cajá-umbú encontra-se ainda em estado
1849silvestre e têm contribuído como fonte alternativa de alimento e renda para os moradores
1850daquela ou dessas regiões (Giacometti, 1993). Apesar da ampla perspectivas de exploração
1851alimentícia e econômica, poucas são as informações sobre o comportamento fenológico do
1852cajá-umbú.

1853 A caracterização fenológica de espécies vegetais assume grande importância, pois
1854explica as interações entre os vegetais e os animais, e entre estes, com os fatores abióticos,
1855atuando como ferramenta na elaboração de planos de preservação e conservação de recursos
1856genéticos, bem como, na geração de informações úteis à caracterização genética e
1857agronômica de espécies frutíferas nativas de grande potencial econômico (Morellato et al.
18581989; Sakai et al., 1999; Kollmann, 1999).

1859 Fenologia é o estudo das modificações periódicas que ocorrem ao longo do tempo
1860incluindo registros sobre a época, duração e intensidade de um ou mais eventos biológicos,
1861e suas causas em relação às forças seletivas bióticas e abióticas (Pires O'Brien & O'Brien,
18621995).

1863 A fenologia das plantas pode ser influenciada por fatores finais, que incluem a
1864reprodução cruzada entre indivíduos e abundância de polinizadores, dispersores e

1865predadores de sementes, e fatores próximos, que incluem precipitação, estresse hídrico,
1866irradiação e fotoperíodo (Reich, 1995; Rivera & Borchert, 2001).

1867 Nas espécies vegetais tropicais as relações marcantes entre períodos de estiagem e
1868queda de folhas foram descritas por Morellato et al. (2000), Adler & Kielinski (2000), já o
1869sincronismo do brotamento foi relacionado a fatores como mudanças na disponibilidade de
1870água e luz por Lieberman & Lieberman (1984), Borchert (1994) e Reich (1995).

1871 A grande maioria dos estudos fenológicos realizados no Brasil, apresentam como
1872objetivo a determinação da época de frutificação e coleta de semente em espécies de
1873interesse agrônomo, conservação da estrutura genética, investigação dos sistemas
1874reprodutivos, principalmente, em espécies nativas (Carvalho, 1980; Reis et al., 1989;
1875Marangon & Ramalho, 1989; Pinheiro et al., 1990; Costa et al., 1992; Lepsch-Cunha &
1876Kageyama, 1996; Ruiz & Alencar, 1999).

1877 Este trabalho teve como objetivo a caracterização fenológica de genótipos da coleção
1878de germoplasma de cajá-umbú (*Spondias* spp.) sob condições climáticas da Zona da Mata
1879de Pernambuco.

1880

Material e Métodos

1881 O estudo foi realizado no Banco de Germoplasma de cajá-umbú instalado na Estação
1882Experimental de Itambé, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária –
1883IPA (7° 24'50'' de latitude sul e 35° 06'30'' de longitude oeste), localizada na Mesorregião
1884da Mata Pernambucana, Microrregião da Mata Setentrional, altitude de 190 m, solo
1885classificado como Podzólico vermelho-amarelo e a vegetação original do tipo Floresta
1886Subperenefólia (Jacomine et al., 1973).

1887 De acordo com as normais climatológicas de 1963 a 1993, fornecidas pela Empresa
1888Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, o período chuvoso no município de Itambé-
1889PE tem início em março e pode se prolongar até julho, com cerca de 70% do total de chuvas
1890anuais, cujo valor médio é de 1295mm, concentradas durante os seguintes meses: março,
1891abril, maio, junho e julho. Os excessos hídricos aparecem durante os meses de junho e julho,
1892com valores de 112 e 177 mm, respectivamente. A partir do mês de setembro, até fevereiro,
1893a situação se inverte, aparecendo crescentes valores de deficiência hídrica, sendo bastante
1894significativos, totalizando 463,9mm. As temperaturas máximas mais elevadas ocorrem no
1895período de dezembro a março, com valores superiores a 31°C, as temperaturas médias
1896mensais oscilam entre 23,7 e 26,4°C e as mínimas entre 19,4 e 21,6°C.

1897 O Banco de Germoplasma de cajá-umbú foi implantada em 1991, através de
1898 propagação sexuada, com 33 genótipos, sendo cada um representado por uma (01) planta,
1899 em espaçamento 12 x 12 m. A coleção foi formada através prospecções e visitas às áreas de
1900 ocorrência espontânea do cajá-umbú (*Spondias* spp.) na microrregião do Sertão do Araripe,
1901 a qual abrange, além de Pernambuco, os Estados do Ceará e Piauí, de onde foram
1902 selecionadas as plantas e, das quais, procedeu-se às coletas de frutos maduros para
1903 caracterização e extração da semente e, posteriormente, formação das mudas.

1904 Os dados foram coletados em 12 genótipos de cajá-umbú de acordo com a
1905 metodologia proposta por Fournier & Charpentier (1975), cuja quantidade mínima de
1906 genótipos à serem analisados, dentro de uma determinada espécie, são 10 plantas.

1907 As observações fenológicas foram realizadas, quinzenalmente, durante o período de
1908 12 meses, de julho de 2003 a junho de 2004. Foram consideradas fenofases de abscisão do
1909 sistema foliar (AF): queda das folhas com facilidade ao ventar, quando houve espaços
1910 vazios nas copas ou galhos sem folhas, como também, folhas caídas do próprio genótipo sob
1911 a copa; brotação foliar (BF): surgimento de folhas pequenas, brilhantes e de coloração verde
1912 claro até atingirem o tamanho e cor (verde escuro pouco brilhante) característico de folhas
1913 maduras; floração (FL): período compreendido entre o surgimento da inflorescência no
1914 ramo reprodutivo, passando pela antese floral, até a expansão completa dos verticilos
1915 florais; e frutificação (FR): formação dos frutos já visíveis, a olho nu, despontando nos
1916 receptáculos florais, até a mudança de coloração (de esverdeada para amarelo-alaranjado).

1917 Cada evento fenológico recebeu código correspondente: abscisão do sistema foliar
1918 (1); brotação foliar (2); floração (3); e frutificação (4). Cada evento fenológico foi
1919 quantificado através de uma escala com intervalos de 25% entre cada categoria: categoria 0
1920 (ausência de evento); categoria 1 (1 – 25%); categoria 2 (26 – 50%); categoria 3 (51 – 75%);
1921 e categoria 4 (76 – 100%), que permitiram estimar a percentagem de intensidade do evento
1922 fenológico considerado na população.

1923 Para análise dos dados foi aplicado o método descrito por Fournier (1974), que
1924 permitiu estimar a percentagem de intensidade do evento fenológico considerado, em cada
1925 indivíduo. Posteriormente, para cada mês, foram somados os valores de intensidade, de
1926 todos os indivíduos, e o resultado desta operação foi dividido pelo valor máximo possível
1927 (número de indivíduos amostrados, multiplicado por quatro). O valor obtido, que
1928 correspondeu a uma proporção, foi multiplicado por 100, transformando-o em valor

1929percentual. Os resultados obtidos foram associados aos dados de precipitação pluviométrica
1930e de temperatura fornecidos pelo IPA.

1931

Resultados e Discussão

1932 O pico da fenofase de abscisão foliar (77,08%) ocorreu no mês de agosto/03, término
1933da estação chuvosa, quando houve um leve aumento da temperatura e uma diminuição da
1934precipitação pluviométrica (Tabela 1). Foi verificada uma redução para 65,63% na queda
1935das folhas a partir do mês subsequente, e ausência desta fenofase entre os meses de
1936dezembro/03 a janeiro/04, período correspondente à estação seca. Porém, a partir de
1937fevereiro/04 houve uma retomada da abscisão foliar entre os genótipos de cajá-umbú.
1938Apesar dos genótipos terem perdido grande quantidade de folhas, verificou-se que algumas
1939copas não ficaram totalmente desfolhadas.

1940 De acordo com Bradbeer (1988), a baixa intensidade de luz, temperaturas
1941desfavoráveis, deficiência mineral, danos causados por pragas, doenças e a deficiência
1942hídrica, provocam a abscisão das folhas. As plantas sob condições de estresse hídrico
1943apresentam alterações fisiológicas resultantes da ação do hormônio ácido abscísico. Quando
1944a concentração de água na planta diminui, a concentração de ácido abscísico aumenta nas
1945folhas, fazendo com que as células-guardas dos estômatos se tornem flácidas, fechando a
1946abertura estomática e posteriormente, provocando a sua abscisão.

1947 Verifica-se que o pico da fenofase de brotação foliar (86,46%) ocorreu em
1948outubro/03 em plena estação seca (Tabela 1). A brotação foliar ocorreu durante todo período
1949de avaliação, facilmente observado devido a emissão de folhas pequenas, brilhantes e de
1950coloração verde claro. Possivelmente, esta situação ocorreu pelo fato de que a partir de
1951dezembro/03 até fevereiro/04, normalmente período da estação seca, ocorreram chuvas com
1952precipitações acima do normal, em relação as normais climatológicas da região,
1953provavelmente, induzindo uma retomada da brotação foliar dos genótipos de cajá-umbú
1954avaliados.

1955 O período compreendido entre o surgimento da inflorescência no ramo reprodutivo,
1956passando pela antese floral, até a expansão completa dos verticilos florais, durou 7 meses
1957(Tabela 1), iniciando em agosto/03, com pico de floração (61,81%) em novembro/03. O
1958término desta fenofase, ou seja, a ausência de inflorescências nas copas dos genótipos de
1959cajá-umbú, ocorreu a partir de março/04.

1960 Ainda com relação a fenofase de floração, o cajá-umbú apresenta semelhança tanto
1961com a cajazeira (*Spondias mombin* L.) quanto com o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.
1962Cam.). Na Região Nordeste do Brasil a cajazeira floresce também a partir do final do mês
1963de agosto, junto com o surgimento da nova folhagem, prolongando-se até dezembro, com
1964maturação dos frutos ocorrendo entre os meses de outubro a janeiro (Lorenzi, 1992; Bosco
1965et al., 2000). O umbuzeiro floresce quase sempre um pouco antes das primeiras chuvas
1966quando ainda sem folhas, ou no início das chuvas quando sua copa já apresenta folhas.
1967Entretanto, como as chuvas não ocorrem na mesma época, as fenofases de floração e a
1968produção de frutos variam de local para local. Porém, geralmente, a época de floração
1969ocorre entre os meses de setembro a dezembro, com amadurecimento dos frutos,
1970predominantemente, entre os meses de janeiro a fevereiro (Pires, 1990).

1971 O período de frutificação ocorreu durante 7 meses (Tabela 1). Em novembro/03,
1972durante a estação seca, época de maior déficit hídrico e de aumento da temperatura (Figuras
19731 e 2), iniciou-se a fenofase de frutificação entre os genótipos de cajá-umbú. Observa-se que
1974em dezembro/03 foi registrado o maior percentual de intensidade de frutificação (60,42%)
1975entre os genótipos exibindo frutos em plena fase de crescimento e desenvolvimento. O
1976processo de mudança de coloração dos frutos de esverdeada para amarelo-alaranjado foi
1977iniciada em fevereiro/04, estendendo-se até maio/04.

1978

Conclusões

- 1979 1. A maioria dos genótipos perderam suas folhas, simultaneamente, no mês de agosto,
1980 término da estação chuvosa com brotação de folhas durante todo período de
1981 avaliação;
- 1982 2. A floração teve início em agosto e durou até fevereiro, e a frutificação com início em
1983 novembro, prolongou-se até maio.

1984

1985

1986
1987

Referências

- 1988ADLER, G. H.; KIELPINSKI, K. A. Reproductive phenology of a tropical canopy tree,
1989*Spondias mombim*. **Biotropica**. Washington. 32:686-692. 2000.
- 1990BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of
1991tropical dry forest trees. **Ecology**. 75:1437-1449. 1994.
- 1992BOSCO, J.; SOARES, K. T.; AGUIAR FILHO, S. P. de; BARROS, R. V. **A cultura da**
1993**cajazeira**. João Pessoa: Emepa, 229 p. 2000.
- 1994BRADBEER, J. W. **Seed Dormancy and Germination**. Chopman and Hall, Inc. 146p.
19951988.
- 1996CARVALHO, J. O. P. de. Fenologia de espécies florestais de potencial econômico que
1997ocorrem na floresta nacional de Tapajós. Belém: EMBRAPA. p. 1980.
- 1998COSTA, M. L. da; PEREIRA, T. S.; ANDRADE, A. C. S. de. Fenologia de algumas
1999espécies da mata Atlântica, Reserva Ecológica de Macaé de Cima da Serra (Estudo
2000preliminar). In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do
2001Jordão, 1992. **Anais...** Campos do Jordão. p. 226-232. 1992.
- 2002FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas
2003en árboles. **Turrialba**. Costa Rica. v.24, p. 422-423. 1974.
- 2004FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las
2005observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales.
2006**Turrialba**. Costa Rica. v. 25, p.45-48. 1975.
- 2007GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO
2008NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das
2009Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, p. 13-27. 1993.
- 2010JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; BURGOS, N.; PESSOA, S. C. P.;
2011SILVEIRA, C. O. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado de**
2012**Pernambuco**. MA-DNPEA/SUDENE-DRN, Recife, (Boletim Técnico, 26/SUDENE-DRN.
2013Série Pedológica, 14), 359 p. 1973.
- 2014KOLLMANN, J. Dispersal of fleshy-fruited species: a matter of spatial scale? **Perspectives**
2015**in plant ecology, evolution and systematics**, v. 3/1, p. 29-51, 1999.

- 159LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....78
- 2016LEPSCH-CUNHA, N.; KAGEYAMA, P. Y. **Estrutura genética e fenologia de espécies**
2017**raras de *Couratari spp.* na Amazônia Central. 1996.** 147p. Dissertação (Mestrado em
2018Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 1996.
- 2019LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. The causes and consequences of synchronous
2020flushing in a dry tropical forest. **Biotropica**. São Paulo.16:193-201. 1984.
- 2021LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas**
2022nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum. 384 p. 1992.
- 2023PIRES, M. das G. de M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de umbuzeiro**
2024**(*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) no estado de Pernambuco.** Brasil. Recife. UFRPE, 1990.
2025290 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- 2026PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. **Aspectos evolutivos da fenologia reprodutiva**
2027**das árvores tropicais.** Belém: FCAP, 25 p. 1995. (Serviço de Documentação e
2028Informação).
- 2029MARANGON, L. C.; RAMALHO, R da S. Características fenológicas de *Cariniana legalis*
2030(Mart.) O. Kuntze. (Lecythidaceae) em Viçosa - Minas Gerais. **Revista Árvore**. Viçosa, v.
203119, n. 1, p. 127-134, 1995.
- 2032MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A.
2033Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta
2034mesófila semi-decídua na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de**
2035**Botânica**. São Paulo. v. 12, p. 85-98. 1989.
- 2036MORELLATO, L. P. C., TALORA, D. C., TAKAHASI, A., BENCKE, C. S. C.,
2037ROMERA, E. C. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**.
2038São Paulo. v. 32, p. 811-823, 2000.
- 2039PINHEIRO, A. L.; MARANGON, L. C.; PAIVA, G. L. R. M. Características fenológicas
2040do cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em Viçosa, Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa**
2041**Agropecuária/Embrapa**. Florianópolis. v. 21, p. 21-26, 1990.
- 2042REICH, P. B. Phenology of tropical forests: patterns, causes and consequences. **Canadian**
2043**Journal of Botany**. Victoria. v. 73, p. 164-174. 1995.
- 2044REIS, A.; SEDREZ DOS REIS, M.; FERREIRA DE SALLES, M.; FANTINI, A. C.; Área
2045de distribuição e aspectos fenológicos de *Mandevilla velutina* (Mart.) Woodson
2046(Apocinaceae) no Brasil. **Insula**, Florianópolis, n. 19, p. 123-138. 1989.

161LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....79

2047RIVERA, G.; BORCHERT, R. Induction of flowering in tropical trees by a 30-min
2048reduction in photoperiod: evidence from field observations and herbarium specimens. **Tree**
2049**Physiology**. Canadá. v. 21, p. 201-212.2001.

2050RUIZ, J. E. A.; ALENCAR, J. da C. Interpretação fenológica de cinco espécies de
2051chrysobalanaceae na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta**
2052**Amazônica**, Manaus. v. 29, n. 2, p. 223-242, 1999.

2053SAKAI, S.; MOMOSE, K.; TAKAKAZU, Y.; NAGAMITSU, T.; NAGAMASU, H.;
2054HAMID, A. A.; NAKASHIZUKA, T. Plant reproductive phenology over four years
2055including an episode of general flowering in a lowland dipterocarp forest, Sarawak,
2056Malaysia. **American Journal of Botany**. St. Louis. v. 86, n. 10, p. 1414-1436, 1999.

2057SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; ALVES, M. A.; MELO
2058NETO, M. L. Collecting, *ex situ* conservation and characterization of “ cajá-umbú”
2059(*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State, Brazil. **Genetic**
2060**Resources and Crop Evolution**, Recife. v.51, p.343-349, 2004.

2061SOUZA, V. A. B. de. **Perspectivas do melhoramento de espécies nativas do Nordeste**
2062**brasileiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE
2063PLANTAS, Goiânia-GO. Resumo 25, EMBRAPA Meio-Norte, Teresina-PI, 2001.

2064

2065

2066**Tabela 1.** Percentagem das fenofases de abscisão foliar (AF), brotação foliar (BF), floração
 2067 (FL) e frutificação (FR), médias mensais de precipitação (P), evapotranspiração
 2068 (EPT); diferença entre precipitação e evapotranspiração (P – EPT), temperatura
 2069 máxima (T. máx.) e temperatura mínima (T. mín.) na Estação Experimental de
 2070 Itambé de julho de 2003 a junho de 2004

2071

Mês/ano	AF (%)	BF (%)	FL (%)	FR (%)	P (mm)	T. máx. (°C)	T. mín. (°C)
Jul/03	61,46	48,96	0,00	0,00	216,00	29,00	20,00
Ago/03	77,08	65,63	2,08	0,00	114,00	29,50	21,50
Set/03	65,63	76,05	5,21	0,00	87,75	30,00	21,00
Out/03	40,63	86,46	25,00	0,00	66,75	29,50	22,00
Nov/03	2,78	72,92	61,81	20,83	45,00	31,50	22,50
Dez/03	0,00	44,79	31,25	60,42	82,00	30,50	21,00
Jan/04	0,00	43,75	15,63	58,33	164,00	31,00	21,50
Fev/04	2,09	43,75	5,21	57,29	180,50	31,50	22,50
Mar/04	4,17	40,63	0,00	52,09	210,50	30,50	21,00
Abr/04	10,42	25,00	0,00	22,92	241,50	29,50	20,50
Mai/04	15,97	26,39	0,00	1,39	245,00	31,00	21,50
Jun/04	37,50	38,54	0,00	0,00	196,50	30,00	20,50

2072

2073

2074

2075

Conclusões Gerais

2076

- 2077 1. O sistema isoenzimático esterase (EST), mostrou-se eficiente como revelador
2078 de polimorfismo isoenzimático em cajá-umbú, corroborando ser uma
2079 ferramenta importante para uso em futuros programas de melhoramento
2080 genético desta espécie.
- 2081 2. A maioria dos genótipos da coleção de germoplasma de cajá-umbú do IPA
2082 apresentou elevados coeficientes de similaridade genética, indicando a
2083 necessidade de novas introduções, tanto de genótipos cultivados na Zona da
2084 Mata de Pernambuco, quanto nas áreas de ocorrência espontânea da
2085 microrregião do Sertão do Araripe.
- 2086 3. O menor coeficiente de similaridade genética foi obtido entre os seguintes
2087 genótipos 6 com 2; 20; 24 e 33, por tanto, indicados como promissores em
2088 trabalhos de melhoramento visando exploração de heterose.
- 2089 6. Os genótipos 6; 8; 10; 12; 14; 17; 19; 21; 22 e 27 destacam-se por apresentar
2090 peso de frutos acima da média;
- 2091 7. Todos os genótipos de cajá-umbú apresentam alto rendimento de polpa;
- 2092 8. Os genótipos 6; 10; 19; 21; 23 e 27 destacam-se pelos valores da relação
2093 SST/ATT acima do PIQ cajá.
- 2094 9. A floração do cajá-umbú teve início em agosto e prolongou-se até fevereiro, a
2095 frutificação iniciou em novembro com maturação de frutos até maio.

2096

2097

167

2098

2099

2100

2101

2102

2103

2104

2105

2106

2107

2108

2109

2110

Anexos

2111

2112

2113 **Anexo 1. Número de acessos e localização de Bancos de Germoplasma de espécies**
 2114 **de fruteiras nativas (Ferreira 2003)**

NOME COMUM	ESPÉCIE	Nº DE ACESSOS	LOCALIZAÇÃO DO BANCO DE GERMOPLASMA
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	491 234 36 15 12	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA Embrapa/Cenargen, Brasília-DF IAC, Campinas-SP Embrapa/Cpaf, Rio Branco-AC IPA, Recife-PE
	<i>Ananas ananassoides</i>	98 36	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA Embrapa/Cenargen, Brasília-DF
	<i>Ananas bracteatus</i>	21 10	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA Embrapa/Cenargen, Brasília-DF
	<i>Ananas lucidus</i>	11 2	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA Embrapa/Cenargen, Brasília-DF
	<i>Ananas parguazensis</i>	10 1	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA Embrapa/Cenargen, Brasília-DF
	<i>Ananas nanus</i>	1	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA
	<i>Ananas fritzmuelleri</i>	1	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA
	<i>Ananas spp.</i>	33 17	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA Embrapa/Cenargen, Brasília-DF
	<i>Pseudananas sagenarius</i>	18 6	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA Embrapa/Cenargen, Brasília-DF
	Outras bromeliaceas	53 16	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA Embrapa/Cenargen, Brasília-DF
Abiu e canistel	<i>Pouteria caimito</i>	4 2 2 2 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA IAC, Campinas-SP UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP EBDA. C. do Almeida-BA Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Pouteria campechiana</i>	5 2	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP IAC, Campinas-SP
	<i>Pouteria spp.</i>	2	EAUFBA, Cruz das Almas-BA
Abiu gigante	<i>Manilkara elata</i>	2 1 1	IAC, Campinas-SP EBDA. Conceição do Almeida-BA Pesagro/EEM, Macaé-RJ
Abriçó do Pará	<i>Mammea amricana</i>	10 2 1 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA IAC, Campinas-SP UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP EBDA. C. do Almeida-BA
		134 10	Embrapa/Cpatu, Belém-PA EAUFBA, Cruz das Almas-BA

2115

2116

2117

2118

NOME COMUM	ESPÉCIE	Nº DE ACESSOS	LOCALIZAÇÃO DO BANCO DE GERMOPLASMA
Anona	<i>Annona glabra</i>	5	EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP IAC, Campinas-SP EBDA, C. do Almeida-BA INPA, Manaus-AM
		2	
		2	
		1	
		1	
	<i>Annona montana</i>	1	Embrapa/Cpac, Planaltina-DF Embrapa/Cpatu, Belém-PA INPA, Manaus-AM
		1	
		1	
<i>Annona crassiflora</i>	2	EAUFBA, Cruz das Almas-BA UnB, Brasília-DF	
	1		
<i>Annona coriaceae</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
	1	UnB, Brasília-DF	
<i>Annona purpurea</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
<i>Annona reticulata</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
	1	Pesagro/EEM, Macaé-RJ	
<i>Annona spp</i>	4	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
Bacuri	<i>Platonia insignis</i>	48	Embrapa/Cpatu, Belém-PA
Biribá	<i>Rollinia orthopetala</i>	2	IAC, Campinas-SP UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP Embrapa/Cpatu, Belém-PA
		2	
		1	
	<i>Rollinia mucosa</i>	5	Embrapa/Cpaf, Rio Branco-AC IAC, Campinas-SP
2			
<i>Rollinia exalbida</i>	1	Embrapa/Cpact, Pelotas-RS	
<i>Rollinia spp</i>	7	EAUFBA, Cruz das Almas-BA Pesagro/EEM, Macaé-RJ	
1			
Biri-biri	<i>Averrhoa bilimbi</i>	10	EAUFBA, Cruz das Almas-BA
Birsonimia	<i>Byrsonima sp</i>	2	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
Butiá	<i>Butia capitata</i>	1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA
Café da mata	<i>Myrcia sp</i>	2	EAUFBA, Cruz das Almas-BA
Caimito Roxo	<i>Crhysophillum caimito</i>	5	EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP EBDA. C. do Almeida-BA IAC, Campinas-SP
		2	
		2	
		2	
Caju	<i>Anacardium occidentale</i> 440 IPA, Recife-PE	5	Embrapa/Cnpat, Fortaleza-CE UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP Embrapa/Cpaf, Rio Branco-AC EBDA, C. do Almeida-BA IAC, Campinas-SP
		4	
		4	
		2	
		4	
	<i>Anacardium humile</i>	9	Embrapa/Cnpat, Fortaleza-CE
	1	UnB, Brasília-DF	

2119

2120

2121

2122

NOME COMUM	ESPÉCIE	Nº DE ACESSOS	LOCALIZAÇÃO DO BANCO DE GERMOPLASMA
	<i>Anacardium othonianum</i>	20 1	Embrapa/Cnpat, Fortaleza-CE UnB, Brasília-DF
	<i>Anacardium spp.</i>	24	Embrapa/Cnpat, Fortaleza-CE
Cambucá	<i>Marliera edulis</i>	2 1	IAC, Campinas-SP Pesagro/EEM, Macaé-RJ
Cambuci	<i>Paivea langsdorffii</i>	2 1	IAC, Campinas-SP Pesagro/EEM, Macaé-RJ
Carica	<i>Carica cauliflora</i>	1	Embrapa/Cnmpf, C. Almas-BA Carica
	<i>Carica quercifolia</i>	1	Embrapa/Cnmpf, C. Almas-BA
Carissa	<i>Carissa grandiflora</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
Castanha do Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i>	45	Embrapa/Cpatu, Belem-PA
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	250	Embrapa/Cpaa, Manaus-AM Embrapa/Cpatu, Belém-PA INPA, Manaus-AM Embrapa/Cpaf, Porto Velho-RO Embrapa/Cpaf, Rio Branco-AC EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
		179	
		79	
		34	
		12	
		5	
1			
Eugenias	<i>Eugenia uniflora</i> (pitanga)	130	IPA, Recife-PE EAUFBA, Cruz das Almas-BA EBDA, C. do Almeida-BA Embrapa/Cpact, Pelotas-RS IAC, Campinas-SP UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP Pesagro/EEM, Macaé-RJ
		10	
		5	
		4	
		2	
		2	
	1		
	<i>Eugenia brasiliensis</i> (grumixama)	5	EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP IAC, Campinas-SP EBDA, C. do Almeida-BA Pesagro/EEM, Macaé-RJ
		2	
1			
1			
<i>Eugenia uvalha</i> (uvaia)	6	EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP IAC, Campinas-SP Embrapa/Cpact, Pelotas-RS Pesagro/EEM, Macaé-RJ	
	2		
	2		
	1		
		1	

2123

NOME COMUM	ESPÉCIE	Nº DE ACESSOS	LOCALIZAÇÃO DO BANCO DE GERMOPLASMA
	<i>Eugenia tomentosa</i> (cabeludinha)	5 2 2 1 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP IAC, Campinas-SP EBDA, C. do Almeida-BA Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Eugenia stipitata</i> (araçá boi)	6 1 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP EBDA, C. do Almeida-BA
	<i>Eugenia involucrata</i> (cereja do Rio Grande)	2 1 1	IAC, Campinas-SP UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP Embrapa/Cpact, Pelotas-RS
	<i>Eugenia dysenterica</i> (cagaita)	6 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Eugenia puncens</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
	<i>Eugenia spp.</i>	5 4	EAUFBA, Cruz das Almas-BA IAC, Campinas-SP
	Feijoa	<i>Acca sellowiana</i>	133 5 4 2 1
Genipapo	<i>Genipa americana</i>	5 2 1 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA EBDA. C. do Almeida-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP Pesagro/EEM, Macaé-RJ
Goiaba e araçás	<i>Psidium guajava</i>	271 115 31 10 1 1	IPA, Recife-PE IAC/EEMA, Monte A. Sul-SP EBDA, C. do Almeida-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP INPA, Manaus-AM Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Psidium gineense</i>	110	IPA, Recife-PE
	<i>Psidium cattelyanum</i>	8 3 2 1	Embrapa/Cpactsa, Petrolina-PE UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP IAC, Campinas-SP Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Psidium acutangulum</i>	1 1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP INPA, Manaus-AM
	<i>Psidium guianensis</i>	2	INPA, Manaus-AM
	<i>Psidium firmum</i>	1	UnB, Brasília-DF
	<i>Psidium spp.</i>	5 4	EAUFBA, Cruz das Almas-BA EBDA. C. do Almeida-BA

2124

NOME COMUM	ESPÉCIE	Nº DE ACESSOS	LOCALIZAÇÃO DO BANCO DE GERMOPLASMA
Guabiju	<i>Myrcianthes pungens</i>	1 1	Embrapa/Cpact, Pelotas-RS Pesagro/EEM, Macaé-RJ
Guaraná	<i>Paullinia cupana</i>	150 88 20 1	Embrapa/Cpaa, Manaus-AM Embrapa/Cpatu, Belem-PA IAC, Campinas-SP UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2 2	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP Embrapa/Cpact, Pelotas-RS
	<i>Campomanesia phaea</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
	<i>Campomanesia</i> spp.	5 2 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA EBDA. C. do Almeida-BA Pesagro/EEM, Macaé-RJ
Ingá	<i>Inga uruguensis</i>	1	Embrapa/Cpact, Pelotas-RS
Jaboticaba e camu-camu	<i>Myrciaria cauliflora</i>	11 5 5 22 2 3	UFV, Viçosa-MG UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP EBDA, C. do Almeida-BA IPA, Recife-PE IAC, Campinas-SP Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Myrciaria truncifolia</i>	5 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA Embrapa/Cpact, Pelotas-RS
	<i>Myrciaria dubia</i>	41 10 10 10 1 1	INPA, Manaus-AM Embrapa/Cpatu, Belem-PA EAUFBA, Cruz das Almas-BA Embrapa/Cpaa, Manaus-AM IAC, Campinas-SP EBDA, C. do Almeida-BA
Jaracatia	<i>Jaracatia speciosa</i>	1	Embrapa/Cnmpf, C. Almas-BA
Jatobá	<i>Hymenaea curbaril</i>	2 1	EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
Joazeiro	<i>Zyziphus joazeiro</i>	2	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
Mabolo	<i>Diospyrus discolor</i>	2 1 1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP EBDA. C. do Almeida-BA Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Diospyrus ebenaster</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i>	324 145 8 1	EMEPA, João Pessoa-PB IPA, Recife-PE EAUFBA, Cruz das Almas-BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
Mapati	<i>Pouroma cecropiaefolia</i>	1	EBDA. C. do Almeida-BA

2125

NOME COMUM	ESPÉCIE	Nº DE ACESSOS	LOCALIZAÇÃO DO BANCO DE GERMOPLASMA	
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	70	IAPAR, Londrina-PR	
		37	IAC/EEJ, Jundiaí-SP	
		20	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
		7	Embrapa/Cpac, Planaltina-DF	
		5	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA	
		1	UNESP/FCA, Botucatu-SP	
		1	UESB, Vitoria da Conquista-BA	
		<i>Passiflora spp.</i> 19 espécies 21 espécies 9 espécies 1 espécie 1 espécie 1 espécie 1 espécie 1 espécie	40	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
			38	IAC/EEJ, Jundiaí-SP
			17	Embrapa/Cpac, Planaltina-DF
31	IAPAR, Londrina-PR			
22	EBDA, C. do Almeida-BA			
20	Embrapa/Cnpmf, C. Almas-BA			
13	UESB, Vitoria da Conquista-BA			
6	EMCAPER, Vitória-ES			
1	UNESP/FCA, Botucatu-SP			
Murici	<i>Byrsonima crassiflora</i>	1	Pesagro/EEM, Macaé-RJ	
		1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	2	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
Pêssego do mato	<i>Hexachlamys edulis</i>	2	IAC, Campinas-SP	
Pindaiba	<i>Xylopia emarginata</i>	6	EAUFBA, Cruz das Almas-BA	
Pitomba	<i>Melicocca bijuga</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
		1	EBDA. C. do Almeida-BA	
Pitomba do Norte	<i>Tlisia esculenta</i>	5	EAUFBA, Cruz das Almas-BA	
		1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
		1	EBDA. C. do Almeida-BA	
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	449	INPA, Manaus-AM	
		37	Embrapa/Cpaf, Rio Branco-AC	
		20	IAC, Campinas-SP	
		2	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
		2	EBDA, C. do Almeida-BA	
	<i>Bactris cetosa</i> (mané velho)	2	EAUFBA, Cruz das Almas-BA	
Redia	<i>Rheedia spp.</i>	2	IAC, Campinas-SP	
		1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP	
Richardela	<i>Richardela nervosa</i>	1	EBDA. C. do Almeida-BA	

2126

NOME COMUM	ESPÉCIE	Nº DE ACESSOS	LOCALIZAÇÃO DO BANCO DE GERMOPLASMA
Sapota Branca	<i>Casimiroa edulis</i>	1 1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP EBDA. C. do Almeida-BA
Sizigium	<i>Sizygium polycephalum</i>	1	EBDA. C. do Almeida-BA
Spondias	<i>Spondias tuberosa</i> (umbu) Jaboticabal-SP Pesagro/	70 31 1 1 1	Embrapa/Cpatsa, Petrolina-PE IPA, Recife-PE EBDA, C. do Almeida-BA UNESP/FCAV, EEM, Macaé-RJ
	<i>Spondias lutea</i> (cajá)	21 2 1 1	EMEPA, João Pessoa-PB EBDA, C. do Almeida- BA UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Spondias purpurea</i> (seriguela)	11 1 1	IPA, Recife-PE UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Spondias mombim</i> (cajazeiras)	33 3	IPA, Recife-PE EAUFBA, Cruz das Almas-BA
	<i>Spondias mangifera</i> (cajarana)	3 1	IPA, Recife-PE Pesagro/EEM, Macaé-RJ
	<i>Spondias cytherea</i>	1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP
	<i>Spondias spp</i>	3	IPA, Recife-PE
Vinagreira	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	10	EAUFBA, Cruz das Almas-BA
Wampi	<i>Clausena lansium</i>	1 1	UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP EBDA. C. do Almeida-BA

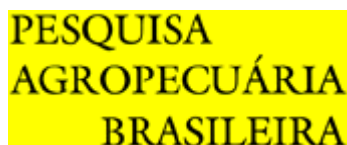
2127

2128

2129

2130 **Anexo 2. NORMAS DA REVISTA PAB**

2131



ISSN 0100-204X *versão
impressa*
ISSN 1678-3921 *versão
online*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Escopo e política
- Forma e preparação de manuscritos
- Envio de manuscritos

2132 **Escopo e política editorial**

2133 A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira é uma publicação mensal da Embrapa, que
2134 edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês,
2135 resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o
2136 Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas, Novas Cultivares e Revisões a convite do
2137 Editor.

2138 **Forma e preparação de manuscritos**

2139 **APRESENTAÇÃO**

2140 O artigo deve ser digitado em Word, espaço duplo, Times New Roman, corpo 12, folha formato
2141 A4, com páginas e linhas numeradas.

2142 • As figuras, na forma de gráficos, devem ser apresentadas no final do texto, em Excel ou
2143 Word.

2144 • As figuras, na forma de fotografias, imagens ou desenhos, com 8,5 cm ou 17,5 cm de
2145 largura, devem ser escaneadas com 300 dpi e gravadas, separadas do texto, em arquivos TIF.

2146 • As tabelas devem ser apresentadas em Word, no final do texto, somente com linhas
2147 horizontais; os dados devem ser digitados em fonte Times New Roman

2148 **ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO**

2149 O artigo, com no máximo 20 páginas, deve ser apresentado na seguinte seqüência: título,
2150 nome completo dos autores, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para
2151 indexação, Título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados
2152 e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, Tabelas e Figuras

2153 **Título:** 15 palavras no máximo, em letras minúsculas.

2154 **Autores:** nomes completos, com chamada para nota de endereços; autores de uma mesma
2155 instituição devem ter a mesma nota de endereço.

2156 **Notas de endereços:** endereços institucionais e eletrônicos dos autores

2157 **Resumo:** máximo de 200 palavras; Abstract deve ser tradução fiel do Resumo.

2158 **Termos para indexação:** mínimo três e máximo seis.

2159 **Conclusões:** frases curtas, com o verbo no presente do indicativo, sem comentários
2160 adicionais e elaboradas com base nos objetivos do artigo.

185LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....91

2161 **Citações:** não são aceitas citações de dados não publicados, comunicação pessoal, resumos e
2162 publicações no prelo.

2163 **Referências:** de acordo com a NBR 6023 da ABNT; em ordem alfabética dos nomes dos
2164 autores; principalmente dos últimos dez anos e de artigos de periódicos. Exemplos:

2165 **Eventos (considerados em parte)**

2166 ALBUQUERQUE, F.C.; DUARTE, M.L.R.; NUNES, A.M.L.; STEIN, R.L.B.; **OLIVEIRA, R.P.**
2167 **Comportamento de germoplasma de pimenta-do-reino** em áreas de ocorrência de
2168 fusariose no Estado do Pará. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA E CUPUAÇU,
2169 1., 1996, Belém. **Anais.** Belém: Embrapa-CPATU; JICA, 1997. p.269-276. (Embrapa-CPATU.
2170 Documentos, 89).

2171 **Artigos de periódicos**

2172 BAK, P.; TANG, C.; WIESENFELD, K. Self-organized criticality. **Physical Review A**, v.38,
2173 p.364-374, 1988.

2174 **Capítulos de livros**

2175 DIAS-FILHO, M.B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de
2176 degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.). **Recuperação**
2177 **de áreas degradadas.** Viçosa: UFV; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas
2178 Degradadas, 1998. p.135-147.

2179 **Livros**

2180 FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em**
2181 **análise genética.** 3.ed. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1998. 220p.

2182 **Teses e dissertações**

2183 **MACHADO, C.A.E.** Padrões isoenzimáticos de superóxido dismutase de alguns genótipos de
2184 pessegueiro *Prunus persica* (L.) Batsch. **1984. 36p. Dissertação (Mestrado) -**
2185 **Universidade Federal de Pelotas, Pelotas**

2186 **OUTRAS INFORMAÇÕES**

2187 • Todos os manuscritos são revisados por no mínimo dois especialistas.

2188 • O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e
2189 de decidir sobre a sua publicação.

2190 • São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos
2191 trabalhos.

2192 • Os trabalhos aceitos não poderão ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o
2193 consentimento expresso do editor da PAB

2194 Envio de manuscritos

2195 **SUBMISSÃO**

2196 Os originais submetidos à publicação devem ser enviados por via eletrônica
2197 (pab@sct.embrapa.br) acompanhados de mensagem com os seguintes dados: nome,

187LIRA JÚNIOR, J.S.de. Caracterização molecular, físico-química de frutos e fenológica.....92

2198formação profissional, grau acadêmico e endereço institucional e eletrônico dos autores;
2199indicação do autor-correspondente; declaração de não-submissão do trabalho à publicação em
2200outro periódico. Cada autor deve enviar mensagem expressando sua concordância com a
2201submissão do artigo. Os manuscritos podem também ser encaminhados pelos correios, para o
2202endereço **abaixo**.

2203

2204 [\[Home\]](#) [\[Sobre a revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)

© 2001-2004 **Embrapa Informação Tecnológica - Pesquisa Agropecuária Brasileira**

2206

Caixa Postal 040315
70770-901 Brasília, DF Brasil
Tel.: + 55 61 273-9616
Fax: + 55 61 340-5483

2207

2208

2209



2210

2211

2212

pab@sct.embrapa.br

2213 **Anexo 3. NORMAS DA REVISTA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

2214

ciência e tecnologia de **ALIMENTOS** INSTRUÇÕES AOS AUTORES
[Objetivo e política editorial](#)
[Normas para a apresentação de trabalhos](#)
ISSN 0101-2061 *versão impressa*
ISSN 1678-457X *versão online*

2215

2216 Objetivo e política editorial

2217

2218 **Ciência e Tecnologia de Alimentos** publica artigos e comunicações científicas na área. Os trabalhos deverão ser apresentados em português, inglês ou espanhol, devendo observar as disposições normativas relacionadas abaixo.

2221 Os trabalhos serão submetidos à revisão pela Comissão Editorial, sendo que cada trabalho será analisado por dois relatores. Em caso de discordância entre seus pareceres, um terceiro relator será ouvido, e os três pareceres serão analisados pela Diretoria de Publicações que tomará a decisão final.

2225 Os pareceres dos relatores serão encaminhados aos autores para que verifiquem as sugestões e procedam às modificações que se fizerem necessárias.

2227 Os trabalhos devem ser enviados para a **Diretoria de Publicações** da **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos** no endereço abaixo. O fornecimento de separatas deverá ser encomendado previamente à SBCTA.

2230 Informações sobre os trabalhos deverão ser encaminhadas **por escrito** para o endereço postal, ou por mensagem eletrônica: publicacoes@sbcta.org.br

2232

2233 **Normas para a apresentação de trabalhos**

2234

2235 **INSTRUÇÕES PARA PREPARAÇÃO E ENCAMINHAMENTO DE TRABALHOS¹**

2236 (O título abreviado do trabalho, com no máximo 40 caracteres deverá ser incluído)

2237 João A NONIMATTO², Mário E. SENOM², Clara O LAST^{2,*}

2238

2239 **RESUMO**

2240 Manuscritos sobre pesquisas originais, que mostrem contribuição técnico-científica na forma de artigos ou comunicações, escritos em português, inglês ou espanhol, serão considerados para publicação na revista *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, se preparados de acordo com as seguintes especificações: três cópias completas do texto em papel A-4, com títulos e figuras e (um) disquete ou CD, deverão ser enviados para o Editor. Em duas das três cópias, o(s) nome(s) do(s) autor(es), endereço(s) e instituição(ões) será(ão) omitido(s). Deverá se indicar processador de texto e sua versão. Se o artigo for considerado próprio para publicação em C&TA, a versão revisada deverá ser re-submetida ao editor de acordo com as mesmas recomendações acima descritas. A avaliação do artigo será feita após os autores assinarem termo de concordância, conforme modelo em anexo

2250

2251 Em conformidade com o artigo 28 do Regimento Interno da sbCTA, pelo menos um dos autores dos trabalhos a serem publicados nas Revistas editadas pela Sociedade deverá ser sócio da sbCTA, quite com a anuidade do ano.

2254 **Palavras-chave.** Três a seis palavras-chave deverão ser apresentadas em português, evitando-se a utilização de termos já usados no título e sumário.

2256 **SUMMARY/RESUMEN**

2257 Instruções para preparação e submissão de trabalhos. Os trabalhos escritos em inglês ou espanhol deverão trazer um resumo em português. Entretanto, a ausência do resumo (português) na fase inicial, não impede a avaliação do manuscrito. Nos trabalhos apresentados em língua estrangeira, o resumo em português deverá ser iniciado com o título do trabalho. Resumo e Summary devem ser apresentados separadamente, constando cada um de um único parágrafo e com no máximo 200 palavras.

2263**Keywords/Palabras clave.** Três a seis palavras-chave deverão ser apresentadas no
2264respectivo idioma, evitando-se a utilização de termos já usados no título e sumário.

2265**1 – INTRODUÇÃO**

2266Os manuscritos submetidos para publicação na revista Ciência e Tecnologia de Alimentos
2267deverão conter resultados de pesquisa original, relacionada à caracterização de novas
2268matérias-primas e ingredientes, identificação de novos componentes ou contaminantes,
2269avaliação de produtos típicos, desenvolvimento, melhoria ou avaliação de processos e
2270equipamentos para obtenção de alimentos tradicionais ou novos produtos. Os trabalhos podem
2271ser apresentados em qualquer uma das três línguas, com texto claro, conciso e de acordo com
2272as seguintes orientações:

2273**1.1 - Impressão das cópias**

22741.2 A impressão das cópias para apresentação do manuscrito deverá ser feita em impressora
2275 laser ou jato de tinta.

2276A não apresentação dos manuscritos em formato eletrônico, ou a apresentação de arquivos
2277(gráficos, imagens) coloridos, ou impresso sem a devida qualidade, prejudicará e prolongará o
2278processo de revisão.

2279**1.3 - Divisão do trabalho**

2280O trabalho científico deve conter as seguintes partes:

2281Título do trabalho e nome(s) do(s) autor(es)

2282Resumo em português (incluindo as **Palavras-chave**)

2283Summary/Resumen (incluindo o título do trabalho e **Keywords/Palabras clave**)

2284Introdução

2285Material e Métodos

2286Resultados e Discussão (podendo ser separados, se necessário)

2287Conclusões

2288Referências Bibliográficas

2289Agradecimentos

2290A apresentação do texto deverá ser em uma coluna somente.

2291**2 - MATERIAL E MÉTODOS**

2292As informações desta seção devem ser consistentes e objetivas, permitindo a outros
2293pesquisadores a identificação ou obtenção da correta matéria-prima, o estabelecimento dos
2294mesmos procedimentos e experimentos e reprodução dos resultados obtidos. Os equipamentos
2295especializados e softwares utilizados deverão ser descritos quanto a sua origem (marca,
2296modelo, cidade, país). O cumprimento cuidadoso destas orientações agiliza a avaliação do
2297manuscrito. Títulos e subtítulos em caracteres bem definidos são recomendados, sempre que
2298necessários, mas devem ser usados com critério, sem prejuízo da clareza do texto. As páginas
2299devem ser numeradas seqüencialmente, de forma impressa ou manuscrita.

2300As equações devem ser geradas por softwares apropriados e identificadas no texto com
2301algarismos arábicos entre parêntesis (1) de acordo com a ordem que aparecem. As unidades
2302usadas devem estar de acordo com o International Unit System.

2303**3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

2304Figuras e Tabelas devem ser usadas criteriosamente e numeradas em seqüência lógica, com
2305numerais arábicos (*Figura 1, Tabela 1*), preferencialmente inseridos no mesmo arquivo do
2306texto (use padrão Excel, SAS, TIF, BMP para inserir figuras e ilustrações). Quando isto não for
2307possível, arquivos contendo estes itens podem ser enviados em separado, desde que
2308adequadamente identificados com o número da figura (por exemplo, Figura 1.doc). Para
2309figuras que não podem ser produzidas no computador, o autor pode submeter desenhos
2310elaborados em papel vegetal ou acetato, com tinta nanquim (sem cores, nem papel
2311milimetrado), mas, terá que arcar com custos extras. O autor deverá ser criterioso quanto à
2312definição do número e tamanho das figuras, uma vez que estes itens são importantes para a
2313compreensão do artigo e influem nos custos de impressão. Quando o arquivo é em separado, o
2314lugar exato onde a figura deverá ser inserida deverá ser indicado no texto. As legendas devem
2315ser escritas abaixo de cada figura.

2316As tabelas devem ser apresentadas no mais simples formato usado para tabelas, evitando
2317sombreamento, cores ou linhas horizontais extras para itens do mesmo tipo. Nunca use linhas
2318verticais ou diagonais. Sempre considere a conveniência de consolidar duas ou mais tabelas
2319em uma, de forma a reduzir o número de tabelas.

2320A utilização do número de algarismo significativo em tabelas deve ser criteriosa. A legenda
2321deve ser escrita acima da correspondente tabela. Combine texto, tabelas e figuras

2322adequadamente de forma a produzir um texto consistente, de leitura fácil e contínua. Não
2323apresente os mesmos dados na forma de gráfico e tabela.

23244 - CONCLUSÕES

2325As conclusões devem ser apresentadas de forma objetiva e clara, permitindo ao leitor a
2326identificação da contribuição científica do trabalho, os pontos mais importantes encontrados, a
2327contribuição para o avanço do conhecimento, ou de aspectos científicos a serem objeto de
2328futuras pesquisas.

2329Os manuscritos serão avaliados por revisores nacionais e/ou estrangeiros, especialistas na
2330área de cada trabalho. No caso de não ocorrer concordância entre os primeiros revisores, uma
2331terceira opinião será solicitada. Com base nas avaliações dos revisores o Editor tomará a
2332decisão final. Os comentários e questões dos revisores serão encaminhados à consideração do
2333autor, que deverá responder por escrito às questões e comentários dos revisores.

2334É fundamental a observância minuciosa das normas para diminuir os prazos de tramitação,
2335uma medida que interessa tanto ao autor quanto à Revista.

23365 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

23375.1 - Citações no texto

2338As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser indicadas por numerais arábicos entre
2339colchetes.

2340Quando for necessário mencionar, o(s) nome(s) do(s) autor(es) no texto, a seguinte regra
2341deverá ser obedecida:

2342até 3 (três) autores: citam-se os sobrenomes dos autores.

2343mais que três autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão latina "et
2344al."

2345o nome do autor não é conhecido, a entrada é feita pelo título.

23465.2 - Citações na lista de referências

2347A literatura citada no texto deverá ser listada em ordem alfabética e numerada em ordem
2348seqüencial (numerais arábicos, entre colchetes).

2349A lista de referências deve seguir o formato estabelecido pela Associação Brasileira de Normas
2350Técnicas (ABNT) em "Regras Gerais de Apresentação" - NBR-6023, de agosto, 2002, resumido
2351a seguir:

23525.2.1 - Livros

autor(es), título, edição, local, editora e data de publicação.

2353[1] BACCAN, N.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E.; GODINHO, O. E. S. **Introdução à**
2354**semimicroanálise qualitativa**, 6ª. edição. Campinas: EDUCAMP, 1995.

23555.2.2 - Capítulos de livro

*autor(es), título da parte seguido da expressão "in" e da referência completa do livro, ano de
publicação, capítulo, paginação.*

2356[2] SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In:
2357BULISANI, E. A (Ed.) **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill,
23581987. Cap. 5, p. 257-326.

23595.2.3 - Artigos em periódicos e anais

*autor(es), título da parte, título da publicação, local da publicação, volume, fascículo,
paginação, data de publicação.*

2360[3] KINTER, P. K.; van BUREN, J. P. Carbohydrate interference and its correction in pectin
2361analysis using the m-hydroxydiphenyl method. **J. Food Sci.**, v. 47, n. 3, p. 756-764, 1982.

23625.2.4 - Artigos apresentados em encontros científicos

*autor(es), título do trabalho apresentado, seguido da expressão "in": nome do evento,
numeração do evento, se houver, ano e local (cidade) de realização, título do documento, local,
editora, data de publicação e paginação.*

2363[4] JENSEN, G. K.; STAPELFELDT, H. Incorporation of whey proteins in cheese. Including the
2364use of ultrafiltration. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Factors Affecting the Yield of**
2365**Cheese**. 1993, Brussels: International Dairy Federation Special Issue, n. 9301, chap. 9, p. 88-
2366105.

23675.2.5 - Dissertações, teses e relatórios

autor, título em negrito, local, ano da defesa, número de páginas, tese (grau e área),

departamento, instituição.

2368[5] CAMPOS, A C. **Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes proporções**
2369**de fermento láctico mesófilo no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e**
2370**propriedades mecânicas do queijo minas frescal.** Campinas, 2000, 80p. Dissertação
2371(Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade
2372Estadual de Campinas (UNICAMP).

2373**5.2.6 - Trabalhos em meio-eletrônico**

as referências devem obedecer aos padrões indicados, acrescidas das informações relativas à descrição física do meio eletrônico (disquetes, cd-room, on-line, etc.).

2374[6] SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais
2375em matéria de meio ambiente. In: _____. **Entendendo o meio ambiente.** São Paulo, 1999.
2376v. 1. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>>. Acesso em: 8
2377mar. 1999.

2378**5.2.7 - Legislação**

jurisdição e órgão judiciário competente, título, número, local, data e dados da publicação.

2379[7] BRASIL. Portaria n. 451, de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico princípios
2380gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário**
2381**Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 1997, Seção 1, n. 182, p.
238221005-21011.

2383**6 – AGRADECIMENTOS**

2384Agradecimentos e outras formas de reconhecimento podem ser mencionados após a lista de
2385referências.

2386Manuscritos devem ser enviados para Editores da Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos no
2387endereço abaixo

2388Informações sobre artigos submetidos podem ser obtidas pelo seguinte endereço eletrônico:

2389publicacoes@sbcta.org.br

2390**TERMO DE CONCORDÂNCIA E CESSÃO DE DIREITOS DE REPRODUÇÃO GRÁFICA**

2391Os abaixo assinados, (nomes completos dos autores do manuscrito), intitulado "título",
2392declaram ter lido e aprovado o manuscrito na sua totalidade e concordam em submetê-lo à
2393revista Ciência e Tecnologia de Alimentos para avaliação e possível publicação como resultados
2394originais. Esta declaração implica que o manuscrito, independente do idioma, não foi
2395submetido a outros periódicos ou revistas com a mesma finalidade.

2396"Declaro(amos) que aceito(amos) ceder o direito de reprodução gráfica para a Sociedade
2397Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (sbCTA) no caso do artigo com o título descrito
2398acima (ou título que posteriormente chegar a ser adotado, para atender às sugestões de
2399editores e revisores) venha ser publicado por periódico ou revista da sbCTA. Em adição
2400(necessário se existir mais que um autor), concordamos em nomear _____ como
2401sendo o autor a quem toda correspondência e separatas deverão ser enviadas."

2402Cidade

2403Endereço

2404Data

2405Nomes e assinaturas

2406

2407

[[Home](#)] [[Sobre esta revista](#)] [[Corpo editorial](#)] [[Assinaturas](#)]

2409

© 2001 SBCTA

2410

Av. Brasil, 2880

2411

Caixa Postal 271

2412

13001-970 - Campinas SP - Brasil

2413

Tel.: +55 19 3241-5793

2414

Fax: +55 19 3241-0527



2415

publicacoes@sbcta.org.br

2416

2417

2418

2419 Anexo 4. NORMAS DA REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA

2420

Revista Brasileira de INSTRUÇÕES AOS AUTORES
Fruticultura [Escopo e política](#)
ISSN 0100-2945
versão impressa

2421

2422 Escopo e política

2423

24241. A **Revista Brasileira de Fruticultura** (RBF) destina-se à publicação de artigos e
2425 comunicações técnico-científicos na área da fruticultura, referentes a resultados de pesquisas
2426 originais e inéditos, redigidos em **português, espanhol ou inglês**.

24272. É necessário que todos os autores assinem o ofício de encaminhamento do trabalho.

24283. Os trabalhos devem ser encaminhados em quatro vias (3 vias sem o nome do(s) autor(es)
2429 para serem utilizadas pelos assessores e uma via completa para o arquivo; incluindo e-mail,,),
2430 em papel tamanho carta (216 x 279mm), numeradas, com margens de 2 cm, em espaço um
2431 lemeio, letra Times New Roman no tamanho 13 e escritos em uma única face do papel.

24324. O texto deve ser escrito corriadamente. Tabelas e figuras em folhas separadas, no final do
2433 artigo.

24345. **O Custo para publicação na RBF é de R\$ 250,00 por trabalho de 10 páginas, (R\$**
2435 **50,00 por página adicional) a ser pago da seguinte forma:**

2436a) **60% no encaminhamento inicial do trabalho;**

2437b) **Para os não sócios da SBF, mais 40% por ocasião do aceite do trabalho.**

2438 **OBS: Para trabalhos denegados ou encerrados, não será devolvido o pagamento**
2439 **inicial.**

24406. **Enviar os trabalhos para o editor-chefe da RBF Prof. Carlos Ruggiero, Via de**
2441 **acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - UNESP/FCAV - CEP 14884-900 -**
2442 **Jaboticabal/SP - email: rbf@fcav.unesp.br**

24437. Uma vez publicados, os trabalhos poderão ser transcritos, parciais ou totalmente, mediante
2444 citação da RBF, do(s) autor(es) e do volume, número, paginação e ano. As opiniões e
2445 conceitos emitidos nos artigos são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

24468. Os artigos deverão ser organizados em **Título, Nomes dos Autores completos (sem**
2447 **abreviações e separadas por vírgula, e de dois autores, separadas por &), Resumo**
2448 **(incluindo Termos para Indexação), Title, Abstract (incluindo Index Terms),**
2449 **Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão),**
2450 **Conclusão, Agradecimentos (opcional), Referências Bibliográficas, Tabelas e Figuras.**
2451 **O artigo deve ser submetido à correção de Português e Inglês, por profissionais**
2452 **habilitados antes de ser encaminhado à RBF.**

24539. As comunicações devem ter estrutura mais simples, (seis páginas) com texto corrido, sem
2454 destacar os itens Introdução a Conclusão.

245510. O **Rodapé** da primeira página, deverá constar a qualificação profissional, o
2456 endereço, telefone e e-mail atualizados do(s) autor(es) e menções de suporte financeiro.

245711. As **Legendas** das figuras e tabelas deverão ser auto-explicativas e concisas. As Figuras
2458 (gráficos, desenhos ou fotografias) deverão ser apresentadas em preto e branco ou colorida;
2459 As legendas, símbolos, equações, tabelas, etc, deverão ter tamanho perfeitamente legíveis após
2460 uma possível redução de cerca de 50% na impressão final da revista; parte alguma da figura
2461 deverá ser datilografada; a chave das convenções adotadas deverá ser incluída na área da
2462 figura; a colocação de título na figura deverá ser evitada, se este **puder** fazer parte da
2463 legenda; as fotografias deverão ser de boa qualidade, bem focalizadas e de bom contraste, e
2464 serão colocadas em envelopes; cada figura será identificada na margem, a traço leve de lápis,
2465 pelo seu número e o nome do autor; as figuras não devem estar danificadas com grampos.

246612. Nas tabelas deve-se evitar as linhas verticais e usar horizontais, apenas para a separação
2467 do cabeçalho e final das mesmas, evitando o uso de linhas duplas.

246813. **Apenas A VERSÃO FINAL do artigo deve ser acompanhada por cópia em disquete,**
2469 **usando-se preferencialmente os programas Word for Windows (texto) e Excel (gráficos).**

247014. As citações de autores no texto deverão ser feitas com letras minúsculas, separadas por
2471 "&", quando dois autores. Quando mais de dois autores, citar o primeiro seguido de "et al".

2472 (não use "itálico").

2473REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

2474**PERIÓDICOS**

2475AUTOR(ES). Título do artigo. **Título do periódico**, local, volume, número, paginação inicial-
2476final, data.

2477**Exemplos:**

2478BAPTISTELLA, C. da S. L.; PINO, F. A.; AMARO, A. A.; FRANCISCO, V. L. F. dos. Perfil do
2479colhedor de citros no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.5,
2480p.11-17, 1996.

2481FIORANÇO, J. C. Podridão estilar da lima ácida 'Tahiti'. **Revista Brasileira de Fruticultura**,
2482Cruz das Almas, v.17, n.2, p.7-15, 1995.

2483**LIVROS**

2484AUTOR(ES). **Título: sub-título**. Edição. Local de publicação: editora, ano de publicação, nº de
2485volume ou total de páginas (nota de série).

2486**Exemplo:**

2487SILVA, S. P. **Frutas Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1991. 166p.

2488**CAPÍTULO DE LIVRO:**

2489AUTOR(ES). Título do Capítulo ou parte referenciada, In: AUTOR ou EDITOR. **Título da**
2490**publicação no todo**. Edição. Local de publicação: editora, ano de publicação, volume, nº do
2491capítulo e/ou página inicial e final da parte referenciada.

2492**Exemplo:**

2493SCHNATHORST, W. C. Verticillium wilt. In: WATKINS, G. M. (Ed.) **Compendium of cotton**
2494**diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1981. part 1, p.41-44.

2495**TESE:**

2496AUTOR. Título. Local de apresentação (cidade), data, nº de páginas. Categoria da Tese (Grau e
2497Área de Concentração) - Instituição, Universidade.

2498**Exemplo:**

2499CAVICHIOLO, J. C. **Efeitos da iluminação artificial sobre o cultivo do maracujazeiro**
2500**amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*)**, 1998. 124f. Dissertação (Mestrado
2501em Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual
2502Paulista, Jaboticabal, 1998

2503

2504

[[Home](#)][[Sobre esta revista](#)] [[Corpo Editorial](#)] [[Assinaturas](#)]

© 2002-2003 **Sociedade Brasileira de Fruticultura**

2505

Revista Brasileira de Fruticultura

2506

Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n

2507

14884-900 Jaboticabal SP Brasil

2508

Tel.: +55 16 3209-2692

2509



2510

rbf@fcav.unesp.br

2511

2512

2513

2514