



# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DE MATRIZES DE CAJAZEIRA NO ESTADO DO PARÁ

Ana Vânia CARVALHO\*  
Marília de Almeida CAVALCANTE\*\*  
Caroline Lisboa SANTANA\*\*\*  
Rafael Moysés ALVES\*\*\*\*

■ **RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo caracterizar quimicamente a polpa do fruto de 30 matrizes de cajazeira, a fim de colher subsídios que permitam avançar com o programa de melhoramento genético para características físico-químicas da polpa desse fruto, dando ênfase ao conteúdo de carotenoides totais e atividade antioxidante total da polpa dos frutos. Os materiais genéticos foram caracterizados quanto à dimensão dos frutos e caroços, rendimento em polpa, umidade, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, carotenoides totais e atividade antioxidante total. Os resultados demonstraram haver diferença estatística entre as médias das matrizes para todas as variáveis estudadas. Os valores de pH, acidez titulável e sólidos solúveis encontram-se de acordo com o estabelecido pelo padrão de identidade e qualidade (PIQ) para polpa de cajá. Para a análise de umidade somente as matrizes IA-1, IA-2 e IA-3 apresentaram valores acima do máximo estabelecido na legislação. Os teores de carotenoides totais das matrizes de cajazeira variaram de 10,71 a 37,55 µg/g e destacaram-se com os maiores teores as matrizes IA-2, IA-3, NT-3 e CUR-6. Os carotenoides totais apresentaram correlação positiva e significativa com a atividade antioxidante das polpas de cajá. Os teores de carotenoides totais e atividade antioxidante medida por ABTS indicam que o cajá pode contribuir de maneira importante na ingestão de antioxidantes na dieta.

■ **PALAVRAS-CHAVE:** *Spondias lutea* L.; caracterização; carotenoides; atividade antioxidante.

## INTRODUÇÃO

A cajazeira (*Spondias lutea* L.) é uma árvore frutífera pertencente à família *Anacardiaceae* que se encontra dispersa nas regiões tropicais da América, África e Ásia. No Brasil, é encontrada principalmente nos estados do Norte e Nordeste, onde seus frutos recebem diferentes denominações, tais como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou

taperebá. Considerada como uma árvore frutífera tropical, a cajazeira situa-se entre as frutíferas perenes, produzindo frutos nutritivos, saborosos e de grande aceitação de mercado. Trata-se de espécie que sobrevive de forma silvestre, cuja exploração é feita de modo extrativista.<sup>5,29</sup>

Os frutos são perfumados e se desprendem da planta quando maduros, com mesocarpo carnoso, amarelo, de sabor agridoce, possuindo até 6 cm de comprimento, formato ovoide ou oblongo, casca fina e lisa, polpa pouco espessa e ácida, contendo carotenoides, açúcares e vitaminas A e C.<sup>33</sup> No Brasil, notadamente no Norte e Nordeste, a espécie tem participação crescente no agronegócio, principalmente pela comercialização para consumo como fruta *in natura* e processamento de polpa, apresentando grande aceitação no mercado pelo seu sabor exótico, excelente qualidade e valor comercial como matéria-prima no preparo de sucos, picolés, sorvetes, néctares e geléias.<sup>32</sup> Além da importância regional, os frutos da cajazeira vêm ganhando um papel de destaque no agronegócio brasileiro, com o desenvolvimento de novos produtos e a comercialização em maior escala de sua polpa.<sup>29</sup>

Além das reconhecidas características sensoriais, o cajá apresenta boa fonte de pró-vitamina A e atividade antioxidante.<sup>12</sup> Segundo Rodriguez-Amaya & Kimura,<sup>25</sup> o cajá, polpa e película comestível, fornece um valor de pró-vitamina A maior que o de caju, goiaba e algumas cultivares de mamão e manga. Na polpa do fruto encontra-se elevado teor de carotenoides:  $\alpha$ -caroteno (0,61 a 2,55 µg/g),  $\beta$ -caroteno (1,53 a 2,7 µg/g), zeinoxantina (4,62 a 4,85 µg/g),  $\beta$ -criptoxantina (5,25 a 10,75 µg/g) e luteína (2,88 a 7,24 µg/g). O 9-cis- $\beta$ -caroteno e 13-cis- $\beta$ -caroteno também são encontrados, porém em concentrações menores (0,26 a 0,81 µg/g).<sup>14</sup>

Os carotenoides são considerados substâncias antioxidantes e o seu estudo nos últimos anos tem revelado um grande interesse, principalmente devido aos efeitos danosos das espécies reativas nos sistemas biológicos. Em sistemas biológicos, as espécies redoxi-ativas são formadas

\* Laboratório de Agroindústria – Embrapa Amazônia Oriental – 66095-100 – Belém – PA – Brasil. E-mail: anavania@cpatu.embrapa.br.

\*\* Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Curso de Mestrado – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Federal do Pará – 66075-110 – Belém – PA – Brasil.

\*\*\* Curso Técnico Agroindustrial – Escola de Trabalhos e Produção do Pará – 66000-000 – Belém – PA – Brasil.

\*\*\*\* Laboratório de Genética e Melhoramento de Plantas – Embrapa Amazônia Oriental – 66095-100 – Belém – PA – Brasil.

naturalmente ou devido a alguma alteração fisiológica. Elas estão envolvidas em muitos processos fisiológicos importantes, tais como produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização celular e síntese de substâncias. Entretanto, o excesso de radicais livres pode gerar efeitos prejudiciais, podendo ser a etiologia e/ou patogênese de várias patologias, como câncer, catarata, doenças cardiovasculares e neurodegenerativas, entre outras.<sup>4</sup> No entanto, estudos revelam que os antioxidantes naturais de frutas e hortaliças fornecem proteção e reduzem os danos causados pelos processos oxidativos no organismo.<sup>15,34</sup> As pesquisas com antioxidantes naturais têm crescido em importância tanto no aspecto do conhecimento dos benefícios como com o objetivo de aumentar a qualidade dos alimentos.<sup>23</sup>

A inserção da cajazeira como espécie frutífera dentro dos modelos agrônômicos modernos requer a identificação de materiais propagativos, cujos genótipos apresentem elevada capacidade produtiva e características melhoradas de qualidade dos seus frutos. Daí a importância dos estudos que objetivem a seleção de material genético com elevada qualidade, que produza frutos com boas características físico-químicas e apropriados à comercialização.<sup>10</sup>

Neste contexto, o presente estudo objetiva a caracterização física e físico-química de frutos de cajazeira oriundos de sete diferentes localidades do estado do Pará, a fim de colher subsídios que permitam avançar com o programa de melhoramento genético para características físico-químicas da polpa da cajazeira, com ênfase ao conteúdo de carotenoides totais e atividade antioxidante total da polpa dos frutos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram coletados de 30 diferentes matrizes de cajazeiras situadas em sete diferentes localidades do estado do Pará: São Caetano de Odivelas, Vigia, Terra Alta, Curuçá, Maracanã, Nova Timboteua e Igarapé Açu. Os frutos estudados receberam codificações em função da localização da planta matriz, sendo três matrizes de São Caetano de Odivelas (SC-1, SC-2, SC-3), três matrizes de Vigia (VIG-1, VIG-2, VIG-3), cinco matrizes de Terra Alta (TAL-1, TAL-2, TAL-3, TAL-4, TAL-5), sete matrizes de Curuçá (CUR-1, CUR-2, CUR-3, CUR-4, CUR-5, CUR-6, CUR-7), seis matrizes de Maracanã (MAR-1, MAR-2, MAR-3, MAR-4, MAR-5, MAR-6), três matrizes de Nova Timboteua (NT-1, NT-2, NT-3) e três matrizes de Igarapé Açu (IA-1, IA-2, IA-3).

Os frutos das 30 diferentes matrizes foram caracterizados fisicamente de acordo com as seguintes determinações:

- Dimensões do fruto e caroço (comprimento e diâmetro): utilizou-se um paquímetro, sendo as medições realizadas em 20 frutos em triplicata;

- Massa média por fruto: pesou-se 20 frutos em triplicata, calculando-se a seguir a massa média por fruto.
- Massa média por caroço: pesou-se 20 caroços em triplicata, calculando-se a seguir a massa média por caroço.
- Rendimento em polpa: realizou-se inicialmente a pesagem dos frutos e em seguida a separação manual da casca, polpa e caroço de 20 frutos em triplicata; o rendimento em polpa foi determinado por meio da pesagem das diferentes frações, com auxílio de balança semi-analítica, calculando-se o rendimento em polpa em função do peso inicial dos frutos.

As polpas das 30 matrizes de cajá foram caracterizadas quanto ao pH (medição direta em pHmetro), acidez titulável (titulação com NaOH 0,1N), sólidos solúveis (medição direta em refratômetro), umidade (desidratação em estufa até peso constante),<sup>3</sup> *ratio* (calculado por meio da relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável, segundo Reed et al.<sup>22</sup>) e carotenoides totais (a extração e quantificação dos carotenoides foram realizadas segundo Rodriguez-Amaya).<sup>24</sup>

Para o cálculo de carotenoides totais empregou-se os valores de absorvância no comprimento de onda de  $\beta$ -criptoxantina (carotenoide principal do cajá),<sup>13</sup> expressando o resultado de carotenoides totais em  $\mu\text{g/g}$  e atividade antioxidante total determinada utilizando o ensaio com o radical livre ABTS. Os valores de atividade antioxidante total foram obtidos a partir da equação da reta:  $y = ax + b$ , substituindo o valor de  $y$  pela absorvância equivalente a  $1000\mu\text{M}$  de Trolox, sendo os resultados expressos como TEAC (Atividade Antioxidante Equivalente ao Trolox) em  $\mu\text{M}$  de Trolox/g de polpa fresca.<sup>28</sup>

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAS<sup>®</sup> versão 8.0.<sup>31</sup>

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises Físicas e Físico-Químicas

Os resultados das características físicas e físico-químicas dos frutos provenientes de 30 diferentes matrizes de cajazeiras situadas em sete diferentes localidades do estado do Pará, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

As variáveis relativas às análises físicas dos frutos indicam considerável variabilidade entre os genótipos estudados (Tabela 1). Em função da ausência de legislação específica que defina valores para tamanho dos frutos destinados às indústrias processadoras, utilizou-se como parâmetro de comparação a classificação para cajá estabelecida por Bosco et al.<sup>5</sup> De acordo com estes autores, são considerados grandes os frutos que possuem peso superior a 15g; médios aqueles com peso entre 12 e 15g; e pequenos

Tabela 1 – Valores médios de comprimento, diâmetro e peso do fruto, comprimento, diâmetro e peso do caroço, e rendimento em polpa, referentes a frutos de 30 matrizes de cajazeira, oriundos de sete diferentes localidades do estado do Pará.

Amostra	Fruto							Caroço						
	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Peso (g)	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Peso (g)	Rendimento em polpa (%)	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Peso (g)	Rendimento em polpa (%)			
VIG-4	29,14 <sup>JK</sup> ±0,03	24,41 <sup>GHJK</sup> ±0,19	8,64 <sup>JKL</sup> ±0,09	22,89 <sup>LMN</sup> ±0,83	16,29 <sup>GHJK</sup> ±0,19	2,80 <sup>JKLMN</sup> ±0,06	52,24 <sup>CDEFGH</sup> ±0,73							
VIG-5	34,52 <sup>CDEFGH</sup> ±0,55	28,32 <sup>BC</sup> ±1,13	13,88 <sup>CDEFG</sup> ±1,22	27,74 <sup>EF</sup> ±0,18	19,71 <sup>BC</sup> ±0,07	4,87 <sup>BCDE</sup> ±0,21	46,83 <sup>FGHI</sup> ±5,80							
VIG-6	34,08 <sup>DEFGH</sup> ±0,56	24,13 <sup>JK</sup> ±0,28	11,33 <sup>GH</sup> ±0,70	28,78 <sup>BCDEFG</sup> ±0,18	18,03 <sup>CDEFG</sup> ±0,53	4,89 <sup>BCDE</sup> ±0,37	42,36 <sup>HI</sup> ±7,77							
IA-1	30,89 <sup>HIJ</sup> ±1,87	25,16 <sup>EF</sup> ±1,48	9,77 <sup>HIJK</sup> ±1,13	24,16 <sup>HIJ</sup> ±1,43	17,91 <sup>CDEFGH</sup> ±0,31	3,41 <sup>HIJK</sup> ±0,36	52,59 <sup>CDEFGH</sup> ±2,14							
IA-2	35,65 <sup>AB</sup> ±0,28	26,76 <sup>BCDEFG</sup> ±0,42	13,12 <sup>DEFG</sup> ±0,27	29,05 <sup>AB</sup> ±0,12	19,40 <sup>BC</sup> ±0,27	4,60 <sup>CD</sup> ±0,20	51,30 <sup>CDEFGH</sup> ±5,57							
IA-3	36,69 <sup>AB</sup> ±1,64	28,63 <sup>AB</sup> ±0,19	15,59 <sup>BCD</sup> ±0,13	30,62 <sup>AB</sup> ±0,29	21,98 <sup>A</sup> ±0,12	6,69 <sup>A</sup> ±0,77	51,85 <sup>CDEFGH</sup> ±1,91							
TAL-1	33,70 <sup>EF</sup> ±3,13	25,00 <sup>FGHI</sup> ±2,24	11,51 <sup>GH</sup> ±2,60	26,48 <sup>GH</sup> ±2,73	18,33 <sup>BCDE</sup> ±3,70	3,70 <sup>FGHIJK</sup> ±0,29	46,32 <sup>FGHI</sup> ±1,22							
TAL-2	35,81 <sup>AB</sup> ±3,95	27,13 <sup>BCDE</sup> ±3,05	14,60 <sup>BCDE</sup> ±4,30	28,07 <sup>DE</sup> ±3,37	18,53 <sup>BCD</sup> ±1,85	4,21 <sup>DEFGH</sup> ±0,19	47,22 <sup>FGHI</sup> ±4,53							
TAL-3	37,93 <sup>ABC</sup> ±2,68	28,67 <sup>AB</sup> ±2,28	16,42 <sup>ABC</sup> ±3,60	29,41 <sup>AB</sup> ±2,23	18,31 <sup>BCDE</sup> ±1,61	4,21 <sup>DEFGH</sup> ±0,52	52,88 <sup>BCDEFGH</sup> ±0,94							
TAL-4	32,63 <sup>FGHI</sup> ±3,56	22,36 <sup>KL</sup> ±2,74	9,00 <sup>JK</sup> ±2,46	27,13 <sup>FGHI</sup> ±3,30	15,01 <sup>JKL</sup> ±1,54	2,75 <sup>JKLMN</sup> ±0,25	53,16 <sup>BCDEFGH</sup> ±1,96							
TAL-5	31,40 <sup>HIJ</sup> ±2,84	25,10 <sup>EF</sup> ±2,19	11,42 <sup>GH</sup> ±2,76	22,82 <sup>LMN</sup> ±2,09	16,38 <sup>FGHI</sup> ±2,10	2,94 <sup>JKLM</sup> ±0,37	55,42 <sup>BCDE</sup> ±1,14							
SC-1	26,54 <sup>K</sup> ±3,33	23,28 <sup>JKL</sup> ±2,41	7,52 <sup>KL</sup> ±1,89	20,71 <sup>N</sup> ±2,38	15,83 <sup>JKL</sup> ±1,43	1,93 <sup>N</sup> ±0,10	58,68 <sup>AB</sup> ±7,83							
SC-2	35,11 <sup>BCDEFG</sup> ±2,90	25,63 <sup>DEFGH</sup> ±1,99	12,02 <sup>FGH</sup> ±2,75	28,37 <sup>CDEFGH</sup> ±2,26	17,81 <sup>CDEFGH</sup> ±1,69	3,92 <sup>EF</sup> ±0,13	52,90 <sup>BCDEFGH</sup> ±1,94							
SC-3	37,79 <sup>AB</sup> ±3,69	30,71 <sup>A</sup> ±2,88	18,82 <sup>A</sup> ±4,85	28,65 <sup>CDEFG</sup> ±3,29	20,04 <sup>AB</sup> ±1,98	4,93 <sup>BCD</sup> ±0,50	67,58 <sup>A</sup> ±3,26							
MAR-1	34,42 <sup>CDEFGH</sup> ±3,10	26,22 <sup>CDEFGH</sup> ±3,13	11,66 <sup>GH</sup> ±2,37	26,96 <sup>GH</sup> ±2,41	17,11 <sup>DEFGH</sup> ±1,30	3,31 <sup>HIJKL</sup> ±0,06	61,87 <sup>ABC</sup> ±0,95							
MAR-2	35,32 <sup>AB</sup> ±4,74	28,75 <sup>AB</sup> ±2,10	14,40 <sup>CD</sup> ±3,68	27,97 <sup>DEFGH</sup> ±4,05	19,68 <sup>BCDE</sup> ±2,35	4,64 <sup>BCDE</sup> ±0,61	56,98 <sup>AB</sup> ±1,81							
MAR-3	26,43 <sup>K</sup> ±3,03	21,59 <sup>L</sup> ±2,27	6,15 <sup>L</sup> ±1,60	20,95 <sup>N</sup> ±2,82	14,99 <sup>JKL</sup> ±1,62	2,34 <sup>LMN</sup> ±0,35	43,97 <sup>GH</sup> ±2,53							
MAR-4	33,21 <sup>EF</sup> ±2,63	26,83 <sup>BCDEFG</sup> ±2,07	12,22 <sup>EF</sup> ±2,16	24,00 <sup>KL</sup> ±1,51	16,54 <sup>EF</sup> ±1,27	3,35 <sup>HIJK</sup> ±0,16	63,89 <sup>AB</sup> ±2,22							
MAR-5	32,25 <sup>FGHI</sup> ±2,44	24,71 <sup>GH</sup> ±2,21	10,21 <sup>HI</sup> ±2,03	25,75 <sup>HIJK</sup> ±1,91	16,05 <sup>HIJK</sup> ±1,25	3,31 <sup>HIJKL</sup> ±0,08	59,63 <sup>AB</sup> ±2,21							
MAR-6	32,59 <sup>FGHI</sup> ±2,76	26,29 <sup>CDEFGH</sup> ±2,104	11,54 <sup>GH</sup> ±2,13	24,87 <sup>JKL</sup> ±2,21	18,45 <sup>BCDE</sup> ±1,34	3,53 <sup>GH</sup> ±0,25	54,94 <sup>BCDEFG</sup> ±2,99							
NT-1	31,61 <sup>GH</sup> ±1,37	27,01 <sup>BCDE</sup> ±0,24	11,64 <sup>GH</sup> ±0,71	24,26 <sup>JKL</sup> ±1,19	18,77 <sup>BCD</sup> ±0,10	3,66 <sup>HIJK</sup> ±0,34	50,41 <sup>DEFGH</sup> ±1,59							
NT-2	30,31 <sup>H</sup> ±1,95	22,38 <sup>KL</sup> ±2,11	7,62 <sup>KL</sup> ±1,42	23,85 <sup>KL</sup> ±1,43	13,96 <sup>L</sup> ±1,32	1,90 <sup>N</sup> ±0,03	59,18 <sup>AB</sup> ±7,73							
NT-3	35,63 <sup>AB</sup> ±1,98	27,32 <sup>BCD</sup> ±1,61	13,77 <sup>CDEFG</sup> ±1,89	30,03 <sup>AB</sup> ±1,54	21,97 <sup>A</sup> ±2,17	6,58 <sup>A</sup> ±0,39	40,80 <sup>±</sup> 10,19							
CUR-1	38,64 <sup>AB</sup> ±3,34	28,71 <sup>AB</sup> ±2,34	17,07 <sup>AB</sup> ±4,07	30,02 <sup>AB</sup> ±2,41	18,44 <sup>BCDE</sup> ±2,73	5,01 <sup>BCD</sup> ±0,41	51,76 <sup>CDEFGH</sup> ±0,64							
CUR-2	38,87 <sup>A</sup> ±2,65	27,51 <sup>BCD</sup> ±2,26	15,01 <sup>BCD</sup> ±2,73	31,07 <sup>ABC</sup> ±2,13	18,10 <sup>BCDEFG</sup> ±1,74	4,46 <sup>CDEFG</sup> ±0,38	56,21 <sup>BCDE</sup> ±2,06							
CUR-3	38,67 <sup>AB</sup> ±2,62	28,82 <sup>AB</sup> ±2,36	16,31 <sup>ABC</sup> ±2,43	30,26 <sup>AB</sup> ±2,50	18,75 <sup>BCD</sup> ±2,04	4,52 <sup>CDE</sup> ±0,11	54,42 <sup>BCDEFG</sup> ±1,62							
CUR-4	30,13 <sup>JK</sup> ±2,09	23,50 <sup>JKL</sup> ±1,96	9,17 <sup>JK</sup> ±1,66	21,18 <sup>MN</sup> ±1,56	14,39 <sup>KL</sup> ±2,21	2,28 <sup>MN</sup> ±0,21	61,12 <sup>ABCD</sup> ±1,26							
CUR-5	38,07 <sup>ABC</sup> ±4,41	27,98 <sup>BC</sup> ±3,28	14,77 <sup>BCDE</sup> ±4,43	31,48 <sup>AB</sup> ±4,16	19,56 <sup>BC</sup> ±3,05	5,50 <sup>BC</sup> ±0,45	51,32 <sup>CDEFGH</sup> ±2,51							
CUR-6	35,56 <sup>AB</sup> ±4,69	25,63 <sup>DEFGH</sup> ±2,99	12,98 <sup>DEFG</sup> ±4,45	31,63 <sup>A</sup> ±3,47	17,78 <sup>CDEFGH</sup> ±1,49	5,6 <sup>AB</sup> ±0,00	48,40 <sup>EF</sup> ±0,00							
CUR-7	32,92 <sup>FGHI</sup> ±2,43	24,42 <sup>EF</sup> ±2,19	10,13 <sup>HI</sup> ±2,01	26,27 <sup>GH</sup> ±2,37	17,44 <sup>DEFGH</sup> ±1,97	3,75 <sup>FGHI</sup> ±0,19	51,41 <sup>CDEFGH</sup> ±1,36							

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

os frutos com peso inferior a 12g. O peso médio dos frutos das matrizes estudadas variou bastante de acordo com o genótipo, apresentando de 6,15 a 18,82g, destacando-se as matrizes TAL-3, SC-3 e CUR-1 com os frutos com os maiores pesos. Esses valores estão próximos aos relatados por Soares et al.<sup>32</sup> que observaram valores médios de peso do fruto variando de 5,7g a 16,5g. Esse atributo é uma característica importante para o mercado de frutas frescas, pois quanto maior o peso médio dos frutos maior também será seu tamanho, e portanto esses serão mais atrativos para o consumidor e mais rentáveis para as indústrias.

Para o comprimento do fruto a média geral foi de 33,88mm, com valores variando de 26,43 a 38,87mm, e os genótipos CUR-1, CUR-2 e CUR-3 apresentaram os melhores resultados. Em estudo realizado por Soares et al.<sup>32</sup> com 14 genótipos nativos de cajazeira localizados no município de Teresina no Piauí, os autores observaram comprimento mínimo do fruto de 29,5mm e máximo de 39,8mm, próximos aos relatados neste trabalho.

Quanto ao diâmetro dos frutos, os genótipos apresentaram média de 26,10mm, com valores mínimo e máximo de 21,59mm e 30,71mm, respectivamente. Estes valores estão próximos aos relatados por Cabral et al.<sup>7</sup> e Soares et al.<sup>32</sup> que observaram diâmetros médios para os frutos de cajazeira de 29,4mm e 23,5mm, respectivamente.

Para o processamento da polpa, as variáveis físicas exercem expressiva importância na assepsia dos frutos.<sup>10</sup> De acordo com Lira Junior et al.,<sup>18</sup> as indústrias preferem frutos morfológicamente mais homogêneos, ou seja, com valores da relação comprimento/diâmetro próximos da unidade (formato esférico). Neste aspecto, destacaram-se os frutos das matrizes NT-1, SC-1 e VIG-1.

Quanto ao peso dos caroços, os mesmos apresentaram um valor médio entre 1,90g a 6,69g, correspondendo a 24,93 e 42,91% da massa do fruto, respectivamente. Constatou-se a tendência dos genótipos com frutos de maior peso médio também apresentarem maior peso médio dos caroços, sugerindo haver relação direta entre estas variáveis. Quanto às dimensões dos caroços, observaram-se valores de 20,71 a 31,07mm e 13,96 a 21,98mm, para o comprimento e diâmetro dos caroços, respectivamente.

As matrizes dos frutos de cajazeira estudadas neste trabalho apresentaram rendimento em polpa variando de 40,80% a 67,58% para as matrizes NT-3 e SC-3, respectivamente. Ressalta-se que mesmo o menor rendimento observado atende o valor mínimo de 40% exigido pelas indústrias processadoras.<sup>21</sup> Em trabalho realizado por Soares et al.,<sup>32</sup> os autores observaram média geral de 72,6% para rendimento em polpa de frutos de 14 diferentes genótipos de cajazeira. Já Cavalcante et al.,<sup>10</sup> estudando cajás colhidos em sete municípios do brejo paraibano, observaram rendimento em polpa mínimo e máximo de 46,80 e 62,30%, respectivamente. A seleção de matrizes para implantação de cultivos agroindustriais deve levar em consideração frutos que apresentem valores superiores para a relação entre o peso do fruto e o peso do caroço, o que possibilita a identificação de genótipos com maiores rendimentos de polpa.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de umidade, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT relativos aos 30 genótipos de cajazeira.

Verificou-se, pela Tabela 2, que as características físico-químicas dos frutos de cajazeira foram significativamente influenciadas pelas condições edafoclimáticas dos municípios paraenses, bem como pelas variações intrínsecas do material genético.

Para a umidade observou-se valores variando de 85,16 a 91,42%, resultados inferiores aos relatados por Cavalcante et al.,<sup>10</sup> que encontraram de 93,20 a 96,80% de umidade para frutos de cajazeira colhidos em sete municípios do brejo paraibano. De acordo com os padrões de identidade e qualidade para polpa de cajá,<sup>6</sup> a polpa deste fruto deve apresentar valor máximo de umidade de 90,5%. Observa-se que as matrizes IA-1, IA-2 e IA-3 apresentaram valores acima do máximo estabelecido. Porém, deve-se ressaltar que o valor de umidade de um fruto pode variar bastante em função das condições climáticas do local de cultivo, o que deve ser sempre levado em consideração.<sup>11</sup> A região onde estão presentes as matrizes estudadas é uma região de alto índice pluviométrico, o que provavelmente influencia na umidade final dos frutos.

O pH foi a variável que apresentou uma maior uniformidade, variando entre 2,31 a 2,82. Carvalho et al.<sup>8</sup> e Cavalcante et al.<sup>10</sup> também encontraram o valor de pH para frutos de cajazeira próximos aos relatados neste trabalho, entre 2,4 e 3,0 e entre 2,28 e 3,06, respectivamente. Esses valores encontram-se de acordo com o estabelecido pela legislação através do padrão de identidade e qualidade (PIQ) para polpa de cajá que exige pH mínimo de 2,2.<sup>6</sup>

Os teores de sólidos solúveis mínimos exigidos pela legislação para a polpa de cajá é de 9,0°Brix. Assim, todos os genótipos de cajá estudados apresentaram valores próximos e acima do estabelecido pela legislação, com variação entre 7,80 a 12,87°Brix. Considerando essa variável, os frutos de todas as matrizes estudadas, à exceção da CUR-1, que apresentou teor de sólidos solúveis de 7,80°Brix, podem ser utilizados para a produção de sucos, pois segundo Lima et al.,<sup>17</sup> frutos destinados para este fim tecnológico devem possuir valor de sólidos solúveis totais acima de 8,00°Brix.

De forma geral, os resultados do presente trabalho estão compatíveis com os apresentados por Machado et al.,<sup>19</sup> com valores de sólidos solúveis variando de 9,00 a 10,80°Brix, e por Soares et al.,<sup>32</sup> de 11,2 a 16,3°Brix.

Com relação à acidez titulável (Tabela 2), o valor mínimo e máximo observado foi de 1,20% (CUR-4) e 1,93% (IA-2), respectivamente. Esses resultados encontram-se acima do estabelecido na legislação vigente como valor mínimo (0,9%) para polpa de cajá<sup>7</sup> e, portanto, todos os frutos das matrizes de cajá estudadas atendem aos padrões de identidade e qualidade para polpa de cajá quanto ao teor de acidez titulável estabelecido.

A relação SS/AT (*ratio*) proporciona uma boa avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares e acidez. Entretanto, alguns

Tabela 2 – Valores médios de umidade, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e carotenóides totais, referentes a frutos de 30 matrizes de cajazeira, oriundos de sete diferentes localidades do estado do Pará.

Amostra	Umidade (%)	pH	SS (°Brix)	AT (% de ácido cítrico)	SS/AT	Carotenóides totais (µg/g)
VIG-1	87,65 <sup>GHJKL</sup> ± 0,01	2,49 <sup>LM</sup> ± 0,01	11,03 <sup>DE</sup> ± 0,06	1,59 <sup>CDEFG</sup> ± 0,04	6,94 <sup>EFHIL</sup> ± 0,15	15,41 <sup>JKL*</sup> ± 1,07
VIG-2	87,34 <sup>JKL</sup> ± 0,04	2,41 <sup>O</sup> ± 0,01	10,70 <sup>F</sup> ± 0,00	1,56 <sup>FGH</sup> ± 0,04	6,85 <sup>FGHIL</sup> ± 0,16	17,55 <sup>HJKL</sup> ± 0,37
VIG-3	87,52 <sup>HJK</sup> ± 0,23	2,80 <sup>A</sup> ± 0,02	8,70 <sup>J</sup> ± 0,17	1,48 <sup>GHU</sup> ± 0,00	5,88 <sup>LMNOPQ</sup> ± 0,11	10,71 <sup>M</sup> ± 0,56
IA-1	91,42 <sup>A</sup> ± 0,26	2,62 <sup>EFGH</sup> ± 0,00	10,13 <sup>GH</sup> ± 0,06	1,91 <sup>A</sup> ± 0,07	5,32 <sup>ORS</sup> ± 0,22	23,73 <sup>BCDEF</sup> ± 2,03
IA-2	91,12 <sup>ABC</sup> ± 0,47	2,56 <sup>JK</sup> ± 0,01	9,53 <sup>I</sup> ± 0,12	1,93 <sup>A</sup> ± 0,00	4,94 <sup>S</sup> ± 0,05	37,55 <sup>A</sup> ± 0,45
IA-3	91,28 <sup>AB</sup> ± 1,43	2,31 <sup>P</sup> ± 0,01	11,43 <sup>BC</sup> ± 0,23	1,89 <sup>A</sup> ± 0,03	6,05 <sup>KLMNO</sup> ± 0,20	34,51 <sup>A</sup> ± 1,12
TAL-1	88,29 <sup>EFHJK</sup> ± 0,39	2,72 <sup>BC</sup> ± 0,01	10,13 <sup>GH</sup> ± 0,06	1,50 <sup>M</sup> ± 0,04	6,75 <sup>FGHIJ</sup> ± 0,19	22,25 <sup>DEFGH</sup> ± 2,47
TAL-2	88,23 <sup>EFHJK</sup> ± 0,04	2,51 <sup>JKLM</sup> ± 0,01	10,20 <sup>GH</sup> ± 0,10	1,61 <sup>CDEF</sup> ± 0,00	6,33 <sup>IJKLM</sup> ± 0,07	23,13 <sup>CDEF</sup> ± 1,15
TAL-3	88,97 <sup>DEFGHI</sup> ± 0,05	2,50 <sup>LM</sup> ± 0,02	10,03 <sup>GH</sup> ± 0,06	1,55 <sup>FGHI</sup> ± 0,00	6,49 <sup>HJKL</sup> ± 0,03	17,08 <sup>JKL</sup> ± 1,58
TAL-4	89,12 <sup>DEFGHI</sup> ± 0,73	2,52 <sup>JKL</sup> ± 0,01	8,70 <sup>J</sup> ± 0,10	1,54 <sup>FGHI</sup> ± 0,05	5,65 <sup>NOPQR</sup> ± 0,16	17,92 <sup>GHJKL</sup> ± 0,84
TAL-5	89,38 <sup>CDEFG</sup> ± 0,38	2,62 <sup>RGH</sup> ± 0,02	10,20 <sup>GH</sup> ± 0,10	1,44 <sup>HU</sup> ± 0,03	7,09 <sup>DEFGH</sup> ± 0,23	22,29 <sup>DEFGH</sup> ± 1,15
SC-1	85,16 <sup>M</sup> ± 0,01	2,74 <sup>B</sup> ± 0,02	12,87 <sup>A</sup> ± 0,06	1,54 <sup>FGHI</sup> ± 0,04	8,37 <sup>B</sup> ± 0,27	19,75 <sup>EFGHUJ</sup> ± 1,19
SC-2	87,74 <sup>EFHJK</sup> ± 0,03	2,67 <sup>CDE</sup> ± 0,03	10,77 <sup>EF</sup> ± 0,23	1,28 <sup>KL</sup> ± 0,04	8,39 <sup>B</sup> ± 0,19	13,49 <sup>LM</sup> ± 1,74
SC-3	86,96 <sup>JKLM</sup> ± 1,37	2,51 <sup>JKLM</sup> ± 0,02	10,90 <sup>DEF</sup> ± 0,00	1,43 <sup>IJ</sup> ± 0,04	7,63 <sup>CD</sup> ± 0,21	24,62 <sup>BCDE</sup> ± 1,33
MAR-1	87,43 <sup>JKL</sup> ± 0,21	2,56 <sup>JK</sup> ± 0,02	10,13 <sup>GH</sup> ± 0,06	1,69 <sup>CDE</sup> ± 0,03	5,99 <sup>KLMNOP</sup> ± 0,14	28,38 <sup>B</sup> ± 0,14
MAR-2	88,78 <sup>DEFGHIJ</sup> ± 0,16	2,68 <sup>CD</sup> ± 0,01	8,13 <sup>K</sup> ± 0,06	1,63 <sup>CDEF</sup> ± 0,04	4,98 <sup>RS</sup> ± 0,08	19,42 <sup>FGHIJK</sup> ± 0,15
MAR-3	88,21 <sup>EFHJK</sup> ± 1,02	2,48 <sup>LMN</sup> ± 0,01	8,70 <sup>J</sup> ± 0,10	1,63 <sup>CDEF</sup> ± 0,04	5,33 <sup>QRS</sup> ± 0,13	22,75 <sup>DEFG</sup> ± 2,31
MAR-4	88,77 <sup>DEFGHIJ</sup> ± 1,05	2,49 <sup>LM</sup> ± 0,01	9,57 <sup>I</sup> ± 0,06	1,71 <sup>BC</sup> ± 0,04	5,58 <sup>OPQRS</sup> ± 0,14	15,36 <sup>JKLM</sup> ± 0,15
MAR-5	87,88 <sup>EFHJK</sup> ± 0,03	2,46 <sup>MNO</sup> ± 0,01	10,13 <sup>GH</sup> ± 0,06	1,83 <sup>AB</sup> ± 0,04	5,55 <sup>OPQRS</sup> ± 0,13	27,97 <sup>BC</sup> ± 0,41
MAR-6	87,69 <sup>HJK</sup> ± 0,59	2,49 <sup>LM</sup> ± 0,01	11,40 <sup>BC</sup> ± 0,17	1,87 <sup>A</sup> ± 0,01	6,10 <sup>KLMNO</sup> ± 0,08	23,25 <sup>CDEF</sup> ± 1,22
NT-1	86,54 <sup>JKLM</sup> ± 0,02	2,58 <sup>HU</sup> ± 0,05	11,47 <sup>B</sup> ± 0,06	1,57 <sup>DEFGH</sup> ± 0,08	7,33 <sup>DEF</sup> ± 0,33	14,98 <sup>JKLM</sup> ± 1,44
NT-2	85,63 <sup>LM</sup> ± 0,44	2,67 <sup>CDEF</sup> ± 0,01	12,73 <sup>A</sup> ± 0,06	1,59 <sup>CDEFG</sup> ± 0,04	8,02 <sup>BC</sup> ± 0,17	21,91 <sup>DEFGHI</sup> ± 0,74
NT-3	85,65 <sup>LM</sup> ± 0,61	2,82 <sup>A</sup> ± 0,01	10,93 <sup>DEF</sup> ± 0,12	1,61 <sup>CDEFG</sup> ± 0,00	6,80 <sup>FGHI</sup> ± 0,08	36,21 <sup>A</sup> ± 0,66
CUR-1	90,40 <sup>ABCD</sup> ± 0,09	2,52 <sup>JKL</sup> ± 0,01	7,80 <sup>L</sup> ± 0,10	1,37 <sup>JK</sup> ± 0,04	5,69 <sup>MNOPQ</sup> ± 0,23	11,68 <sup>M</sup> ± 0,91
CUR-2	89,61 <sup>ABCDE</sup> ± 0,56	2,43 <sup>NO</sup> ± 0,01	10,17 <sup>GH</sup> ± 0,06	1,42 <sup>IJ</sup> ± 0,00	7,18 <sup>DEFG</sup> ± 0,04	17,37 <sup>HJKL</sup> ± 1,83
CUR-3	90,34 <sup>ABCD</sup> ± 0,19	2,61 <sup>GHU</sup> ± 0,01	10,30 <sup>G</sup> ± 0,20	1,37 <sup>JK</sup> ± 0,10	7,57 <sup>CDE</sup> ± 0,57	14,51 <sup>JKLM</sup> ± 1,35
CUR-4	89,55 <sup>BCDEF</sup> ± 0,24	2,57 <sup>HU</sup> ± 0,02	11,67 <sup>B</sup> ± 0,06	1,20 <sup>I</sup> ± 0,04	9,70 <sup>A</sup> ± 0,34	11,30 <sup>M</sup> ± 0,40
CUR-5	90,27 <sup>ABCD</sup> ± 0,79	2,67 <sup>CDEF</sup> ± 0,03	10,17 <sup>GH</sup> ± 0,12	1,39 <sup>JK</sup> ± 0,04	7,30 <sup>DEF</sup> ± 0,18	24,79 <sup>BCD</sup> ± 0,70
CUR-6	90,41 <sup>ABCD</sup> ± 0,38	2,64 <sup>DEFG</sup> ± 0,04	9,97 <sup>H</sup> ± 0,06	1,59 <sup>CDEFG</sup> ± 0,03	6,29 <sup>JKLMN</sup> ± 0,15	34,08 <sup>A</sup> ± 0,41
CUR-7	89,34 <sup>CDEFGH</sup> ± 0,14	2,52 <sup>JKL</sup> ± 0,01	11,13 <sup>CD</sup> ± 0,06	1,70 <sup>BCD</sup> ± 0,04	6,57 <sup>HJKL</sup> ± 0,13	26,22 <sup>BCD</sup> ± 0,42

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

Análises realizadas em triplicata.

produtos insípidos, contendo baixa acidez e teor de sólidos solúveis muito baixos, apresentam relação elevada entre esses componentes, o que pode conduzir a interpretações errôneas da qualidade comestível. Se, ao contrário, o teor de sólidos solúveis for baixo, é necessária uma relação mais elevada, para obtenção de um sabor aceitável. Outro fato é que a relação aumenta com o amadurecimento devido ao decréscimo na acidez, o que permite uma relação elevada em frutas contendo baixo teor de sólidos solúveis.<sup>11</sup> Os frutos de cajá apresentaram variação de *ratio* entre 4,94 a 9,70 de acordo com a matriz estudada (Tabela 2). Destacaram-se com os maiores valores de *ratio* as matrizes CUR-4, SC-02, SC-1 e NT-2. Portanto, como o sabor dos frutos é uma característica de grande peso a ser considerada em programas de melhoramento, deve-se dar ênfase aos estudos com as matrizes que apresentaram elevados valores de *ratio*.

Os carotenoides são compostos que apresentam ampla distribuição na natureza, estruturas químicas diversas e funções variadas. Embora sejam micronutrientes, presentes em pequenas concentrações ( $\mu\text{g/g}$ ), estão entre os constituintes alimentícios mais importantes. São pigmentos naturais responsáveis pela coloração do amarelo ou vermelho de muitas frutas, hortaliças, gema do ovo, crustáceos cozidos e alguns peixes. São também substâncias bioativas, com efeitos benéficos à saúde, e alguns deles apresentam atividade pró-vitamina A.<sup>26</sup>

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, observou-se diferença significativa na concentração de carotenoides totais das matrizes de cajazeira estudadas, com teores variando de 10,71 a 37,55 $\mu\text{g/g}$ . Esses resultados são próximos aos relatados na literatura, 25,3 $\mu\text{g/g}$  e 38,56 $\mu\text{g/g}$ ,<sup>20,24</sup> e indicam este fruto como boa fonte provável de antioxidante natural. Destacaram-se com os maiores teores as matrizes IA-2, IA-3, NT-3 e CUR-6. Essa varia-

ção nos teores de carotenoides totais entre as diferentes matrizes pode ocorrer como resultado de fatores como estágio de maturação, clima, localização geográfica da produção, parte da planta amostrada, condições de plantio, manuseio pós-colheita e principalmente devido à variabilidade do material genético.<sup>11, 26</sup>

Em trabalho realizado por Rodrigues-Amaya & Kimura<sup>25</sup> os autores encontraram na composição do cajá as moléculas  $\beta$ -criptoxantina (17 $\mu\text{g/g}$ ),  $\beta$ -caroteno (1,6 $\mu\text{g/g}$ ),  $\alpha$ -caroteno (0,9 $\mu\text{g/g}$ ) e luteína (0,4 $\mu\text{g/g}$ ), totalizando 19,9 $\mu\text{g/g}$  de carotenoides.

As amostras que se destacaram quanto ao teor de carotenoides totais, dentro das sete localidades no estado do Pará, foram analisadas quanto à atividade antioxidante total e os resultados são apresentados na Tabela 3.

Entre os métodos utilizados para determinar a capacidade de um antioxidante para capturar os radicais livres, o radical ABTS<sup>+</sup> é um dos mais aplicados por ser um método de elevada sensibilidade, prático, rápido e muito estável.<sup>2, 16</sup>

Observa-se que as 13 matrizes de frutos de cajazeira selecionadas para a análise de atividade antioxidante (Tabela 3) mostraram-se eficientes em sequestrar o radical ABTS<sup>+</sup>, entretanto esta ação é diferenciada entre os diferentes genótipos estudados e variou de 7,12 a 30,32 $\mu\text{M}$  de Trolox/g. Dos genótipos avaliados destacaram-se NT-3, TAL-5, MAR-1 e IA-3 com 30,32, 23,28, 22,91 e 21,86 $\mu\text{M}$  de Trolox/g de polpa fresca, respectivamente. Em estudo realizado por Kuskoski et al.<sup>16</sup> com diversas polpas de frutas, os autores encontraram para a atividade antioxidante, determinada pelo método ABTS, valores variando de 2,0 a 67,632 $\mu\text{M}$  de Trolox/g, com os maiores valores de 67,6, 13,2, 12,0, 9,4 e 9,2 $\mu\text{M}$  de Trolox/g correspondendo às polpas de acerola, manga, morango, açaí e uva, respecti-

Tabela 3 – Atividade antioxidante total de frutos de matrizes de cajazeira, oriundos de sete diferentes localidades do estado do Pará.

Amostra	Atividade antioxidante ( $\mu\text{M}$ de Trolox/g)
VIG-2	7,12 <sup>I</sup> $\pm$ 0,08
IA-2	13,91 <sup>EFG</sup> $\pm$ 0,12
IA-3	21,86 <sup>BC</sup> $\pm$ 0,24
TAL-2	16,72 <sup>DE</sup> $\pm$ 0,44
TAL-5	23,28 <sup>B</sup> $\pm$ 0,17
SC-1	10,89 <sup>GH</sup> $\pm$ 0,22
SC-3	7,50 <sup>I</sup> $\pm$ 0,08
MAR-1	22,91 <sup>BC</sup> $\pm$ 1,16
MAR-5	19,78 <sup>CD</sup> $\pm$ 0,06
NT-2	13,10 <sup>FG</sup> $\pm$ 1,44
NT-3	30,32 <sup>A</sup> $\pm$ 2,95
CUR-6	15,47 <sup>EF</sup> $\pm$ 0,6
CUR-7	16,38 <sup>E</sup> $\pm$ 0,84

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Análises realizadas em duplicata.

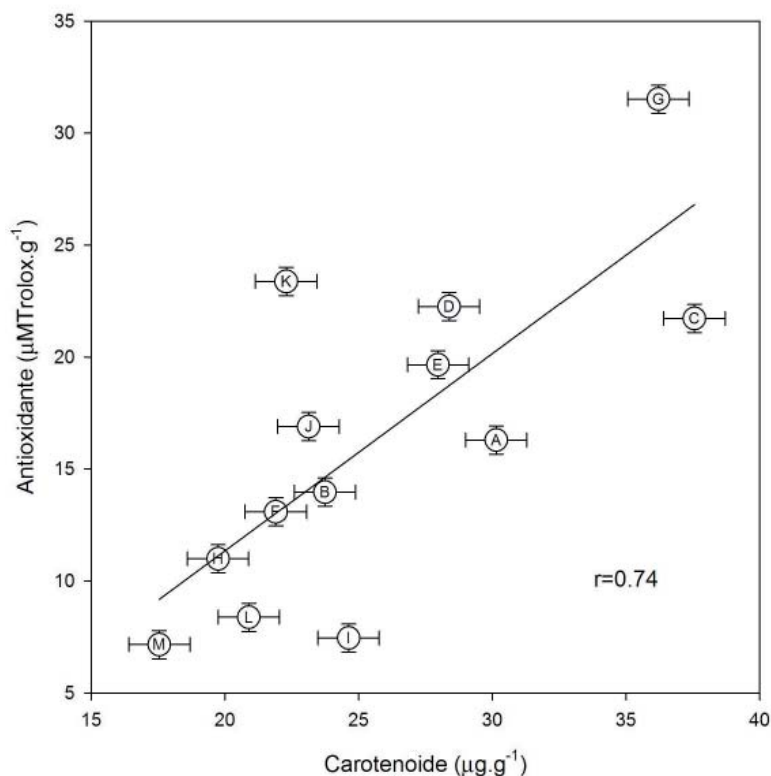


FIGURA 1 – Correlação entre as variáveis carotenoides totais e atividade antioxidante, para 13 matrizes de frutos de cajazeira (A = VIG-3; B = IA-2; C = IA-3; D = TAL-2; E = TAL-5; F = SC-1; G = SC-3; H = MAR-1; I = MAR-5; J = NT-2; L = NT-3; M = CUR-6; N = CUR-7).

vamente. Já Berg et al.,<sup>4</sup> analisando sucos de laranja e uva pelo método ABTS, encontraram valores médios de 6,63 e 5,57µM de Trolox/g, respectivamente. Portanto, o cajá, de acordo com os resultados apresentados nesse estudo, apresenta-se como boa fonte de antioxidantes na dieta.

Nota-se correlação significativa entre carotenoides totais e atividade antioxidante para a polpa das 13 matrizes de frutos de cajazeira, com coeficiente de correlação de Pearson de  $r^2 = 0,74$  (Figura 1).

Vários estudos indicam forte correlação entre a presença de compostos bioativos em polpas de frutas e sua capacidade antioxidante. Arena et al.<sup>1</sup> observou que a capacidade antioxidante em suco de laranja é estritamente relacionada com a concentração de ácido ascórbico. Já Cataneo et al.,<sup>9</sup> estudando resíduos agroindustriais da produção de vinho, encontraram capacidade antioxidante significativa e os mesmos estão correlacionados ao conteúdo de compostos fenólicos totais. Santos et al.<sup>30</sup> relataram que as antocianinas e os compostos fenólicos totais apresentam correlação positiva com a atividade antioxidante em polpas de açaí. O mesmo foi observado por Kuskoski et al.<sup>16</sup> para diversas polpas de frutas tropicais (amora, uva, açaí, goiaba, morango, acerola, abacaxi, manga, graviola, cupuaçu e maracujá).

Já Rojas-Barquera & Naváez-Cueca,<sup>27</sup> analisando diferentes variedades de goiaba, não encontraram correlação entre o conteúdo de ácido ascórbico e a atividade antioxidante dos frutos; segundo os autores, a baixa contribuição do ácido ascórbico para a atividade antioxidante sugere que devem existir outros compostos, incluindo os fenólicos, que contribuem de maneira mais importante que o ácido ascórbico na atividade antioxidante desses frutos.

## CONCLUSÕES

Todos os genótipos estudados apresentaram grande variabilidade entre si com relação às características físicas e químicas analisadas.

Para utilização pelas indústrias processadoras, destacam-se as matrizes SC-3, MAR-1, MAR-4 e CUR-4 por apresentarem rendimento em polpa superior a 60% e as matrizes SC-1, SC-2, NT-2 e CUR-4 por apresentarem alta relação SS/AT.

Os teores de carotenoides totais e atividade antioxidante indicam que o cajá pode contribuir de maneira importante na ingestão de antioxidantes na dieta.

O teor de carotenoides totais apresentou correlação positiva e significativa com a atividade antioxidante das polpas de frutos de matrizes de cajazeira.

CARVALHO, A. V.; CAVALCANTE, M. A.; SANTANA, C. L.; ALVES, R. M. Physical and chemical characteristics of matrices of yellow mobin fruits in the state of Pará. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 45-53, jan./mar. 2011.

■**ABSTRACT:** The objective of this work was to characterize chemically the pulp of 30 matrices of the yellow mobin fruits, to get elements that enable advances in the breeding program for physical-chemical pulp of this fruit, giving emphasis to the content of total carotenoids and total antioxidant activity of fruit pulp. The genotypes were characterized by fruit and seeds size, pulp yield, moisture, pH, soluble solids, acidity, ratio, total carotenoids and total antioxidant activity. The results showed statistical difference between the mean of matrices for all variables. The values of pH, acidity and soluble solids are in accordance with the standard of identity and quality (PIQ) for pulp of yellow mobin. For moisture analysis only the matrices IA-1, IA-2 and IA-3 had values above the maximum established by law. The levels of total carotenoids of yellow mobin matrices ranged from 10.71 to 37.55µg/g and stood out with the greatest levels the matrices IA-2, IA-3, NT-3 and CUR-6. The variable of total carotenoids showed significant and positive correlation with the antioxidant activity of yellow mobin pulp. The levels of carotenoids and antioxidant activity measured by ABTS indicate that the yellow mobin can contribute significantly in the intake of antioxidants.

■**KEYWORDS:** *Spondias lutea* L.; characterization; carotenoid; antioxidant activity.

## REFERÊNCIAS

1. ARENA, E.; FALLICO, B.; MACCARONE, E. Evaluation of antioxidant capacity of blood orange juice as influenced by constituents, concentration process and storage. **Food Chem.**, v. 74, p. 423-427, 2001.
2. ARNAO, M. B. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. **Trends Food Sci. Technol.**, v. 11, p. 419-421, 2000.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, 1997. v.2.
4. BERG, R. van den et al. Applicability of an improved Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. **Food Chem.**, v. 66, p. 511-517, 1999.
5. BOSCO, J. et al. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: EMEPA, 2000. 29p. (Documentos, 28).
6. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 1, de 07 de janeiro de 2000. Padrões de identidade e qualidade para polpa de cajá. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 jan. 2000. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>. Acesso em: 21 jan. 2010.
7. CABRAL, G. S. et al. Caracterização físico-química de frutos de clones de cajazeira em diferentes estádios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. CD-ROM.
8. CARVALHO, P. C. L. et al. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 30, n. 1, p. 140-147, 2008.
9. CATANEO, C. B. et al. Atividade antioxidante e conteúdo de fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina Ciênc. Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2008.
10. CAVALCANTE, L. F. et al. Componentes qualitativos do cajá em sete municípios do brejo paraibano. **Acta Sci. Agron.**, v. 31, n. 4, p. 627-632, 2009.
11. CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.
12. DA SILVA, A. P. V. et al. Características de qualidade do suco polposo de cajá (*Spondias lutea* L.) obtido por extração mecânico-enzimática. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 17, p. 233-236, 1997.
13. GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Occurrence of cis-isomers of provitamin A in Brazilian fruits. **J. Agric. Food Chem.**, v. 42, p. 1306-1313, 1994.
14. HAMANO, P. S.; MERCADANTE, A. Z. Compositions of carotenoids from commercial products of caju (*Spondias lutea*). **J. Food Compos. Anal.**, v. 14, p. 335-343, 2001.
15. HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **J. Agric. Food Chem.**, v. 53, p. 2928-2935, 2005.
16. KUSKOSKI, E. M. et al. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.
17. LIMA, E. D. P. A. et al. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.



18. LIRA JÚNIOR, J. S. et al. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias spp.*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 25, p. 757-761, 2005.
19. MACHADO S. S. et al. Caracterização de polpas de frutas tropicais congeladas comercializadas no recôncavo baiano. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 38, n. 2, p. 158-163, 2007.
20. MATTIETTO, R. A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias lutea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara).** 2005. 299f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
21. OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 19, n. 3, p. 326-332, set./dez.1999.
22. REED, J. B.; HENDRIX, D. L.; HENDRIX JR., C. M. **Quality control manual for citrus processing plants.** Florida: Intercit Safety Harbor, 1986. v. 1.
23. REYNERTSON, K.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Antioxidant potential of seven Myrtaceous fruits. **Ethnobotany Res. Appl.**, v. 3, p. 25-36, 2005.
24. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods.** Washington, DC: ILSI, 1999. 64p.
25. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Carotenóides e valor nutritivo de vitamina A em cajá (*Spondias lutea* L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 9, p. 148-162, 1989.
26. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos.** Brasília, DF: MMA/SBF, 2008. 100p.
27. ROJAS-BARQUERA, D.; NARVÁEZ-CUENCA, C. E. Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba cultivadas en Colombia. **Quím. Nova**, v. 32, n. 9, p. 2336-2340, 2009.
28. RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 128).
29. SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. **Cajá (*Spondias mombim* L.).** Jaboticabal: FUNEP, 2000. 42p. (Série Frutas nativas).
30. SANTOS, G. M. et al. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). **Arch. Latinoam. Nutr.**, v. 58, n. 2, p. 187-192, 2008.
31. SAS® INSTITUTE INC. **SAS for windows, user guide.** Carry, 1999. software versão 8.0.
32. SOARES, E. B. Caracterização física e química de frutos de cajazeira. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 28, p. 518-519, 2006.
33. SOUZA, F. X.; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus – CE. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 24, n. 3, p. 790-792, 2002.
34. WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Total antioxidant capacity of fruits. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, p. 701-705, 1996.

Recebido em: 14/07/2010

Aprovado em: 17/12/2010