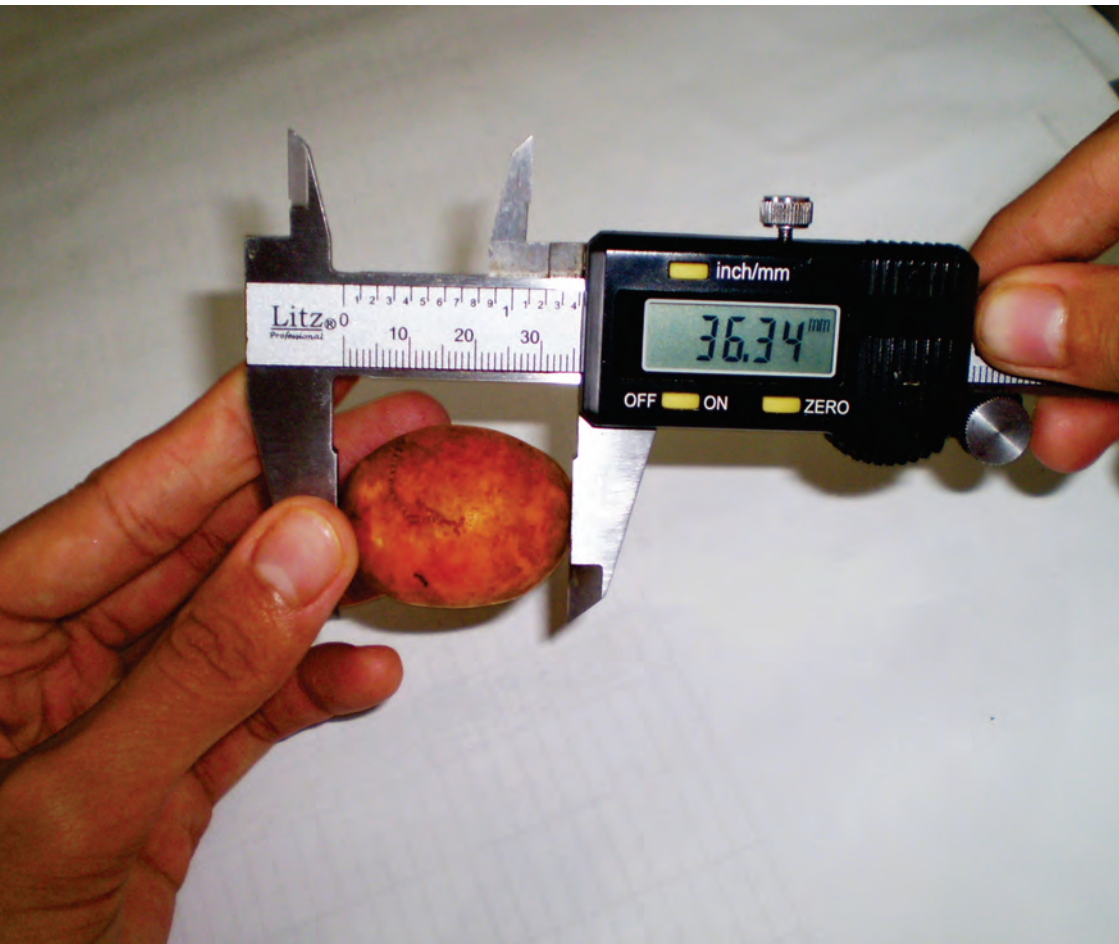


**Caracterização Física e Físico-Química  
de Frutos de Clones de Cajazeira no  
Estado do Pará**



ISSN 1983-0483

Agosto, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Oriental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 106***

## **Caracterização Física e Físico- -Química de Frutos de Clones de Cajazeira no Estado do Pará**

Ana Vânia Carvalho  
Rafael Moyses Alves

Embrapa Amazônia Oriental  
Belém, PA  
2016

## **Embrapa Amazônia Oriental**

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.  
CEP 66095-903 – Belém, PA.  
Fone: (91) 3204-1000  
Fax: (91) 3276-9845  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

## **Comitê Local de Publicação**

Presidente: *Silvio Brienza Júnior*  
Secretário-Executivo: *Moacyr B. Dias-Filho*  
Membros: *Orlando dos Santos Watrin*  
*Eniel David Cruz*  
*Sheila de Souza Correa de Melo*  
*Regina Alves Rodrigues*

Supervisão editorial e revisão de texto: *Narjara de F. G. da Silva Pastana*  
Normalização bibliográfica: *Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves*  
Tratamento de imagens: *Vitor Trindade Lôbo*  
Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*  
Foto da capa: *Ana Vânia Carvalho*

## **1ª edição**

Publicação digitalizada (2016)

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Amazônia Oriental**

---

Carvalho, Ana Vânia

Caracterização física e físico-química de frutos de clones de cajazeira no Estado do Pará / por Ana Vânia Carvalho e Rafael Moyses Alves. - Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016.

25 p. il. color. ; 21 cm.- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483 ; 106).

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>>

1. Cajá. 2. Taperebá. 3. *Spondias mombin* L. 4. Caroteno.  
I. Alves, Rafael Moyses. II. Título. III. Embrapa Amazônia Oriental.  
IV. Série.

---

CDD 21. ed. 634.6

© Embrapa 2016

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	9
<b>Material e Métodos</b> .....	11
<b>Resultados e Discussão</b> .....	13
<b>Conclusões</b> .....	19
<b>Referências</b> .....	21



# Caracterização Física e Físico-Química de Frutos de Clones de Cajazeira no Estado do Pará

---

*Ana Vânia Carvalho*<sup>1</sup>

*Rafael Moyses Alves*<sup>2</sup>

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo finalizar a caracterização física e físico-química de frutos de quatro clones de cajazeira, oriundos do programa de melhoramento genético da Embrapa Amazônia Oriental. Pretende-se, com tal caracterização, obter informações para subsidiar o programa de melhoramento da espécie no Estado do Pará, dando ênfase ao conteúdo de carotenoides totais e atividade antioxidante total da polpa dos frutos. Os frutos dos diferentes materiais genéticos foram caracterizados quanto à dimensão dos frutos e do caroço, rendimento em polpa, umidade, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, carotenoides totais e atividade antioxidante total. Os valores de pH, acidez titulável e umidade da polpa dos frutos obtidos encontram-se de acordo com o estabelecido pelo padrão de identidade e qualidade (PIQ) para polpa de cajá. Os frutos do clone MOS-13, em razão do tamanho e do peso, são os mais interessantes para venda direta ao consumidor. Já os clones IA-04, MOS-13 e MOS-04 destacaram-se por apresentar os maiores rendimentos em polpa e as mais altas relações SS/AT,

---

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

atributos apreciados pelas indústrias processadoras. O clone MOS-13 destacou-se com o maior teor de carotenoides totais. Com relação à atividade antioxidante, sugere-se que novos estudos mais aprofundados sejam realizados buscando esclarecer melhor a influência de cada composto bioativo na atividade antioxidante do cajá.

Termos para indexação: *Spondias mombin* L., caracterização, carotenoides, ABTS<sup>+</sup>.

# Physical and Physicochemical Characteristics of Matrices of Yellow Mombin Fruits in the State of Pará

---

## Abstract

This study aimed to finalize the physical and physicochemical characterization of pulp of four matrices of yellow mombin fruits from Embrapa Eastern Amazon breeding program. Information obtained will support the breeding program in the State of Pará, emphasizing the content of total carotenoids and total antioxidant activity of fruit pulp. The fruits of different genetic materials were characterized for fruit and seeds size, pulp yield, moisture, pH, soluble solids, titratable acidity, ratio, total carotenoids and total antioxidant activity. The values of pH, acidity and moisture are in accordance with the standard of identity and quality (SIQ) for yellow mombin pulp. The MOS-13 clone fruits, due to its size and weight, are the most interesting for direct sale to the consumer. The IA-04, MOS-13 and MOS-04 clones stood out for presenting the highest yields in pulp and the highest relations SS/AT, attributes appreciated by processing industries. The MOS-13 clone stood out with the highest content of carotenoids. For the antioxidant activity, new further studies should be conducted to clarify the influence of each bioactive compound in the antioxidant activity of yellow mombin.

Index terms: *Spondias mombin* L., characterization, carotenoid, ABTS<sup>+</sup>.





## Introdução

A cajazeira (*Spondias mombim* L.) é uma árvore frutífera pertencente à família Anacardiaceae, na qual também estão inseridos umbuzeiro, sirigueleira, cajaraneira, cajueiro e mangueira, dentre outros. Seu centro de diversidade é brasileiro, abrangendo as áreas da Mata Atlântica e da Amazônia Ocidental (LEDERMAN et al., 2016).

Giacometti (1993) propôs dez centros de diversidade para as espécies frutíferas nativas do Brasil. A cajazeira encaixa-se no Centro 2, o qual corresponde à Costa Atlântica e ao Baixo Amazonas. Essa área envolve o delta do Rio Orinoco, na Venezuela, e se estende do Oiapoque, no Amapá, aos limites a leste da Amazônia, no Maranhão, incluindo a Ilha de Marajó e o oeste do Rio Tapajós (CARVALHO; ALVES, 2008).

Ocorre espontaneamente de forma isolada ou agrupada nas matas, várzeas, brejos de altitude e áreas de pastagens, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde seus frutos são conhecidos comumente como taperebá e cajá ou cajá-mirim, respectivamente. Na época da safra, populações extrativistas da região retiram parte de sua renda da coleta dos frutos (BOSCO et al., 2000; LEDERMAN et al., 2016; SACRAMENTO; SOUZA, 2000).

Nas áreas de ocorrência espontânea, pode atingir até 30 m de altura e a copa, mais de 20 m de diâmetro. O fruto apresenta forma ovoide, casca fina e lisa de coloração amarelo-alaranjada. O caroço é volumoso, branco e enrugado, dentro do qual geralmente ocorre uma semente. A polpa possui sabor ácido-adocicado, coloração amarelo-alaranjada, contendo carotenoides, açúcares e vitaminas A e C (LEDERMAN et al., 2016; SOUZA; BLEICHER, 2002).

No mercado de polpas e seus derivados da região Norte e Nordeste, o cajá apresenta uma das maiores demandas entre as frutas comercializadas nas Ceasas, feiras-livres e supermercados. Apesar do elevado potencial agroindustrial, a cajazeira ainda é explorada de forma extrativista, em pomares domésticos e/ou em plantios desorganizados,

conduzidos com baixo nível tecnológico. Tal extrativismo é responsável pela pouca e irregular oferta de frutos, sendo um dos principais problemas para as agroindústrias de polpa, por não atender às demandas do mercado consumidor (BOSCO et al., 2000; LEDERMAN et al., 2016).

O cultivo comercial de cajazeiras na Amazônia ainda continua restrito a poucas áreas. Alguns fatores contribuem pra essa situação, tais como: período de imaturidade longo, principalmente quando propagada por sementes, frutos muito perecíveis e severo ataque de moscas-das-frutas nos frutos. Entretanto, adapta-se perfeitamente bem ao cultivo em Sistemas Agroflorestais (SAFs), consorciada com espécies que toleram sombreamento parcial, como é o caso do cacauzeiro e do cupuaçuzeiro (CARVALHO; ALVES, 2008).

Além das reconhecidas características sensoriais, o cajá representa excelente fonte de provitamina A e atividade antioxidante (CARVALHO et al., 2011; Da SILVA et al., 1997; RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA, 1989). Em trabalho realizado anteriormente, foram caracterizados frutos de 30 matrizes de cajazeiras oriundas de sete diferentes localidades do Estado do Pará, nas quais foram observados teores de carotenoides variando de 10,71  $\mu\text{g/g}$  a 37,55  $\mu\text{g/g}$  e atividade antioxidante de 7,12  $\mu\text{mol}$  de Trolox/g a 30,32  $\mu\text{mol}$  de Trolox/g, indicando os frutos da cajazeira como boa fonte de antioxidantes na dieta (CARVALHO et al., 2011).

Os carotenoides são considerados substâncias antioxidantes e o seu estudo tem revelado um grande interesse, principalmente nos efeitos das espécies reativas nos sistemas biológicos. Estudos revelam que os antioxidantes naturais de frutas e hortaliças fornecem proteção e reduzem os danos causados pelos processos oxidativos no organismo (HASSIMOTTO et al., 2005; REYNERTSON et al., 2005).

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, apropriado à comercialização e adaptado às condições locais (CAVALCANTE et al., 2009).

A Embrapa Amazônia Oriental iniciou, em 2004, um projeto para formação de uma coleção que contivesse uma pequena parte da variabilidade existente no germoplasma da cajazeira. Foram realizadas coletas em diferentes municípios paraenses. Os acessos foram clonados e colocados no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) daquela instituição em Belém, Pará. Essa coleção fornece os genótipos para serem trabalhados no programa de melhoramento genético da cajazeira.

Neste contexto, o presente estudo objetivou dar continuidade aos trabalhos de caracterização física e físico-química de frutos de cajazeira oriundos do programa de melhoramento genético da Embrapa Amazônia Oriental. Pretendeu-se, com tal caracterização, obter informações para subsidiar o programa de melhoramento dessa espécie no Estado do Pará, dando-se ênfase ao conteúdo de carotenoides totais e atividade antioxidante total da polpa dos frutos.

## **Material e Métodos**

As matrizes que deram origem aos quatro clones aqui estudados foram oriundas do BAG de cajazeira da Embrapa Amazônia Oriental, tendo sido coletadas em pomares caseiros de Igarapé Açu e Mosqueiro. Após uma avaliação preliminar no BAG, quatro clones foram selecionados e codificados como IA-04, IA-36, MOS-04 e MOS-13. As mudas foram preparadas pelo método de enxertia por garfagem em fenda cheia e depois levadas para o campo quando as brotações possuíam cerca de 6 meses de idade. Foram instaladas em um ensaio de competição clonal, na Base Física da Embrapa Amazônia Oriental em Tomé Açu, Pará, compondo um Sistema Agroflorestal (SAF), juntamente com plantas de cupuaçuzeiro e bananeira.

Quando as plantas possuíam 8 anos de idade, na safra 2014/2015, foram coletados frutos dos quatro clones. Esses frutos foram caracterizados fisicamente de acordo com as seguintes determinações:

- Dimensões do fruto (comprimento e diâmetro): utilizou-se um paquímetro, sendo as medições realizadas em 20 frutos em triplicata.
- Dimensões do caroço (comprimento e diâmetro): utilizou-se um paquímetro, sendo as medições realizadas em 20 caroços 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 manualmente a separação da casca, polpa e caroço de 20 frutos em triplicata, e o rendimento em polpa foi determinado por meio da pesagem das diferentes frações, com auxílio de balança semianalítica.

As polpas dos quatro clones de cajá foram caracterizadas quanto ao pH (ASSOCIAÇÃO OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), acidez titulável (ASSOCIAÇÃO OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), sólidos solúveis (ASSOCIAÇÃO OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), *ratio* (calculado por meio da relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável, segundo Reed et al., 1986), umidade (ASSOCIAÇÃO OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), carotenoides totais (GODOY; RODRIGUEZ-AMAYA, 1994) e atividade antioxidante total determinada por meio de ensaio com o radical livre ABTS<sup>+</sup> (RE et al., 1999, adaptado por RUFINO et al., 2007).

Os resultados das características avaliadas 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 (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, 1999).

## Resultados e Discussão

### Análises físicas e físico-químicas

Os resultados das características físicas e físico-químicas dos frutos de quatro clones de cajazeiras estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Com relação às características físicas avaliadas, observou-se variação entre os frutos oriundos dos diferentes clones estudados, porém com valores próximos aos relatados na literatura (CABRAL et al., 2004; CARVALHO et al., 2011; SOARES et al., 2006; VASCONCELOS et al., 2000).

Em razão 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. (2000). De acordo com esses autores, são considerados grandes os frutos que possuem peso superior a 15 g; médios, aqueles com peso entre 12 g e 15 g; pequenos, os frutos com peso inferior a 12 g. Verificou-se que o clone MOS-13 apresentou os frutos e caroços de maior peso médio, sendo classificados como frutos grandes. Já os frutos dos demais clones podem ser classificados como de tamanho mediano a pequeno. De acordo com Carvalho et al. (2011), o tamanho do fruto é um atributo 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.

Para o processamento da polpa, as variáveis físicas exercem expressiva importância na assepsia dos frutos (CAVALCANTE et al., 2009). De acordo com Lira Junior et al. (2005), as indústrias preferem frutos morfológicamente mais homogêneos, ou seja, com valores da relação comprimento/diâmetro próximos da unidade (formato esférico). Neste aspecto, destacou-se o clone IA-04, com relação comprimento/diâmetro igual a 1,23 e rendimento de polpa médio de 54%.

**Tabela 1.** Valores<sup>(1)</sup> médios de comprimento (mm), diâmetro (mm) e peso do fruto (g); comprimento (mm), diâmetro (mm) e peso do caroço (g); rendimento em polpa (%), referentes a frutos de quatro clones de cajazeira, estabelecidos em ensaio clonal no Município de Tomé Açu, 2016.

Clone	Fruto			Caroço			Rendimento em polpa
	Comprimento	Diâmetro	Peso	Comprimento	Diâmetro	Peso	
IA-04	29,89 ± 2,74 b	24,40 ± 2,85 a	11,37 ± 3,05 b	23,61 ± 1,45 c	18,63 ± 1,72 a	3,80 ± 0,43 c	53,97 ± 5,08 a
IA-36	35,84 ± 3,20 a	24,06 ± 2,51 a	12,84 ± 2,74 b	28,67 ± 3,37 ab	17,08 ± 1,67 a	4,89 ± 0,35 b	45,01 ± 0,16 b
MOS-04	33,77 ± 0,91 ab	24,43 ± 0,63 a	11,58 ± 0,95 b	27,28 ± 0,26 b	17,72 ± 0,33 a	4,03 ± 0,29 c	52,27 ± 0,79 ab
MOS-13	34,82 ± 4,87 a	24,14 ± 2,98 a	15,38 ± 3,45 a	30,59 ± 2,12 a	18,65 ± 1,89 a	5,98 ± 0,05 a	48,54 ± 0,74 ab

<sup>(1)</sup> Resultados são médias ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

**Tabela 2.** Valores<sup>(1)</sup> médios de umidade (%), pH, acidez titulável (AT) (% de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS) (°Brix), relação SS/AT, carotenoides totais ( $\mu\text{g/g}$ ) e atividade antioxidante (AA) ( $\mu\text{mol de trolox/g}$ ), referentes a frutos de quatro clones de cajazeira, estabelecidos em ensaio clonal no Município de Tomé Açu, 2016.

Amostra	Umidade	pH	AT	SS	SS/AT	Carotenoides totais	AA
IA-04	89,67 $\pm$ 0,09 a	2,63 $\pm$ 0,03 c	1,60 $\pm$ 0,05 b	10,57 $\pm$ 0,15 a	6,62 $\pm$ 0,29 a	24,16 $\pm$ 0,76 d	13,23 $\pm$ 0,19 b
IA-36	88,56 $\pm$ 0,06 b	2,53 $\pm$ 0,01 c	2,04 $\pm$ 0,01 a	10,27 $\pm$ 0,06 b	5,03 $\pm$ 0,05 c	38,59 $\pm$ 1,63 b	10,59 $\pm$ 0,29 c
MOS-04	89,91 $\pm$ 0,29 a	2,77 $\pm$ 0,01 b	1,46 $\pm$ 0,01 c	8,73 $\pm$ 0,06 d	5,98 $\pm$ 0,06 b	28,41 $\pm$ 0,47 c	14,71 $\pm$ 0,24 a
MOS-13	88,95 $\pm$ 0,07 b	2,92 $\pm$ 0,07 a	1,60 $\pm$ 0,01 b	9,83 $\pm$ 0,12 c	6,14 $\pm$ 0,07 ab	44,24 $\pm$ 1,11 a	12,60 $\pm$ 0,42 b

<sup>(1)</sup> Resultados são médias  $\pm$  desvio-padrão. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.



Embora, à primeira vista, o rendimento em polpa dos frutos dos clones estudados neste trabalho possa parecer baixo (45,01% a 53,97%), mesmo o menor rendimento observado atende o valor mínimo de 40% exigido pelas indústrias processadoras (OLIVEIRA et al., 1999). Além disso, os valores estão dentro da faixa relatada por outros estudos, com variação de 56,0% a 73,2% (SACRAMENTO; SOUZA, 2000), 40,8% a 67,6% (CARVALHO et al., 2011) e 46,80% a 62,30% (CAVALCANTE et al., 2009), porém, abaixo dos valores relatados por Soares et al. (2006), que observaram variação de 69,7% a 77,5%. Essas variações decorrem da variabilidade genética dos materiais empregados, bem como da metodologia de processamento do fruto. De acordo com a literatura, a seleção de matrizes para implantação de cultivos agroindustriais deve levar em consideração, além de outros atributos, a associação peso do fruto e menor relação caroço/fruto, o que possibilitará a identificação de genótipos com maiores rendimentos de polpa (SOARES et al., 2006).

Quanto ao peso dos caroços, os frutos apresentaram valor médio entre 3,80 g e 5,98 g, correspondendo a 12,71% e 17,17% da massa do fruto, respectivamente. Constatou-se a tendência de os clones com frutos de maior peso médio também apresentarem maior peso médio dos caroços, sugerindo haver relação direta entre estas variáveis. Esse fato já havia sido relatado em trabalho anterior (CARVALHO et al., 2011).

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados de umidade, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, carotenoides totais e atividade antioxidante relativos aos frutos de quatro clones de cajazeira.

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

Para a umidade, observou-se valores variando de 88,56% a 89,91%, os quais estão de acordo com os padrões de identidade e qualidade para polpa de cajá (BRASIL, 2000) que estabelecem que a polpa deste fruto deve apresentar valor máximo de umidade de 90,5%.

Para a variável pH, observou-se diferença significativa entre os clones estudados, com valores médios variando de 2,53 a 2,92. Outros autores também encontraram valores de pH para frutos de cajazeira próximos aos relatados neste trabalho, entre 2,28 e 3,06 (CARVALHO et al., 2008; 2011; CAVALCANTE et al., 2009). Esses valores estão de acordo com o padrão de identidade e qualidade (PIQ) para polpa de cajá que exige pH mínimo de 2,2 (BRASIL, 2000).

Com relação à acidez titulável, o valor mínimo e máximo observado foi de 1,46% (MOS-04) e 2,04% (IA-36). Esses resultados encontram-se acima do valor mínimo (0,9%) estabelecido na legislação vigente para polpa de cajá (BRASIL, 2000) e, portanto, todos os frutos dos clones de cajá estudados atendem aos padrões de identidade e qualidade para polpa deste fruto quanto ao teor de acidez titulável estabelecido.

Os teores de sólidos solúveis mínimos exigidos pela legislação para a polpa de cajá é de 9,0 °Brix. Assim, somente a polpa proveniente dos frutos do clone MOS-04 (8,73 °Brix) não alcançou o valor mínimo estabelecido pela legislação, embora o valor seja muito próximo ao preconizado pelo PIQ para polpa de cajá. Já segundo Lima et al. (2002), frutos destinados para a produção de sucos devem possuir valor de sólidos solúveis totais acima de 8,00 °Brix.

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 (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os frutos de cajá apresentaram variação de *ratio* entre 5,03 e 6,62, destacando-se os clones IA-04 e MOS-13.

Os carotenoides são compostos bioativos presentes nas frutas e hortaliças, que, além de serem responsáveis pela cor, apresentam excelentes propriedades antioxidantes. Estes pigmentos podem atuar tanto na proteção de células contra radicais livres, como sequestrar espécies reativas de oxigênio; alguns deles apresentam ainda atividade provitamina A (EDGE et al., 1997; RODRIGUES-AMAYA et al., 2008). Segundo Young e Lowe (2001), a propriedade antioxidante

dos carotenoides se deve à presença de um sistema de duplas ligações conjugadas, que confere a estes a capacidade de desativar os radicais livres. Embora sejam micronutrientes, presentes em pequenas concentrações ( $\mu\text{g/g}$ ), os carotenoides estão entre os constituintes alimentícios mais importantes (RODRIGUES-AMAYA et al., 2008).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, observou-se diferença significativa na concentração de carotenoides totais dos clones de cajazeira estudados, com teores variando de 24,16  $\mu\text{g/g}$  a 44,24  $\mu\text{g/g}$ . Esses resultados estão de acordo com os teores relatados na literatura, de 10,71  $\mu\text{g/g}$  a 38,56  $\mu\text{g/g}$  (CARVALHO et al., 2011; MATTIETTO, 2005; RODRIGUEZ-AMAYA, 1999; CORADIN; POMBO, 2008) e indicam este fruto como fonte significativa de antioxidante natural, principalmente quando se compara os resultados verificados neste trabalho com outros frutos tradicionais, como pêssego (6,9  $\mu\text{g/g}$ ), manga (12,8  $\mu\text{g/g}$ ) e maracujá (4,7  $\mu\text{g/g}$ ) (GODOY e RODRIGUEZ-AMAYA, 1994).

Destacou-se com o maior teor o clone MOS-13. De acordo com Carvalho et al. (2011), essa variação nos teores de carotenoides totais pode ocorrer como resultado de fatores como estágio de maturação, clima, localização geográfica da produção, condições de plantio, manuseio pós-colheita e principalmente pela variabilidade do material genético.

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 (ARNAO, 2000; KUSKOSKI et al., 2005).

Observou-se que os frutos das cajazeiras estudadas mostraram-se eficientes em sequestrar o radical ABTS<sup>+</sup>, entretanto esta ação foi diferenciada entre os diferentes clones estudados e variou de 10,59  $\mu\text{mol}$  de trolox/g a 14,71  $\mu\text{mol}$  de trolox/g. Destacou-se o clone MOS-04 com a maior atividade antioxidante. Em estudo realizado anteriormente pela mesma equipe, com frutos procedentes de

16 matrizes de cajazeira, verificou-se valores de atividade antioxidante variando de 7,12  $\mu\text{mol}$  de Trolox/g a 30,32  $\mu\text{mol}$  de trolox/g e valor médio geral de 16,86  $\mu\text{mol}$  de trolox/g (CARVALHO et al., 2011). Já em estudo realizado por Rufino et al. (2010) com diversos frutos tropicais brasileiros, os autores encontraram para a atividade antioxidante, determinada pelo método ABTS<sup>+</sup>, valor médio de 7,8  $\mu\text{mol}$  de trolox/g para o cajá, valor inferior ao observado no presente estudo.

Embora tenha sido observado o maior teor de carotenoides totais para o clone MOS-13, isso não refletiu em maior atividade antioxidante para esse genótipo, como poderia ser esperado. Esse fato pode ser justificado pela presença de outros compostos, tais como ácido ascórbico, compostos fenólicos, açúcares e outros compostos redutores que interferem nos testes de atividade antioxidante (REZAIRE et al., 2014), ou que podem contribuir de maneira mais significativa na atividade antioxidante dos frutos (ROJAS-BARQUERA; NAVÁEZ-CUECA, 2009), os quais não foram analisados no presente estudo.

Sugere-se que novos estudos mais aprofundados sejam realizados sobre os compostos bioativos e a atividade antioxidante dos clones em questão, buscando esclarecer melhor a influência de cada composto bioativo na atividade antioxidante do cajá, bem como a determinação da atividade antioxidante por outros métodos de análise, tais como DPPH, ORAC, etc.

## Conclusões

As características físicas e físico-químicas dos frutos de cajazeira estudados foram significativamente influenciadas pela variabilidade entre os clones.

Os frutos do clone MOS-13, po causa do tamanho e do peso, são os mais interessantes para venda direta ao consumidor.

Os clones IA-04, MOS-13 e MOS-04 destacaram-se por apresentar os maiores rendimentos em polpa e as mais altas relações SS/AT, atributos apreciados pelas indústrias processadoras.

Os teores de carotenoides totais e atividade antioxidante indicam que o cajá pode contribuir de maneira importante no suprimento de antioxidantes na dieta humana, visto que apresenta valores superiores a vários frutos consumidos tradicionalmente. O clone MOS-13 destacou-se com o maior teor de carotenoides totais, característica que poderá ser aproveitada pela seleção genética.

Com relação à atividade antioxidante, sugere-se que novos estudos mais aprofundados sejam realizados buscando esclarecer melhor a influência de cada composto bioativo na atividade antioxidante do cajá.

## Referências

ARNAO, M. B. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. **Trends Food Science and Technology**, v. 11, n. 11, p. 419-421, 2000.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg, 1997. v. 2.

BOSCO, J.; SOARES, K. T.; AGUIAR FILHO, S. P.; BARROS, R. V. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: EMEPA, 2000. 29 p. (EMEPA. Documentos, 28).

BRASIL. 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**, 07 jan. 2000. Seção 1. p. 54. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>>. Acesso em: 21 jan. 2010.

CABRAL, G. S.; CASSIMIRO, C. M.; SOARES, K. T.; SILVA, S. M.; SANTOS, A. F. 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. 1 CD-ROM.

CARVALHO, P. C. L. de; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S. ; LEDO, C. A. da S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n.1, p.140-147, 2008.

CARVALHO, J. E. U de; ALVES, R. M. **Recursos genéticos do táxon Spondias na Amazônia Oriental**. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S.; SILVA JÚNIOR, J. F. da. (Ed.). **Spondias no Brasil**: umbu, cajá e espécies afins. Recife: IPA: UFRPE, 2008. p. 69-74.

CARVALHO, A. V.; CAVALCANTE, M. de A.; SANTANA, C. L; ALVES, R. M. Características físicas, químicas e atividade antioxidante de frutos de matrizes de cajazeira no estado do Pará. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 45-53, 2011.

CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. de; FREIRE, J. L. de O.; PEREIRA, W. E.; COSTA, A. de P. M. da; CAVALCANTE, I. H. L. Componentes qualitativos do cajá em sete municípios do brejo paraibano. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 627-632, 2009.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

CORADIN, L.; POMBO, V. B. (Org.). **Fontes brasileiras de carotenóides**: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Conservação da Biodiversidade, 2008. 99 p.

DA SILVA, A. de P. V.; MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F.; FIGUEIREDO, R. W. de; BRASIL, I. M. Características de qualidade do suco polposo de cajá (*Spondias lútea* L.) obtido por extração mecânico-enzimática. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n. 3, p. 233-236, 1997.

EDGE, R.; MCGARVEY, D. J.; TRUSCOTT, T. G. The carotenoids as anti-oxidants – a review. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 41, n. 3, p. 189-200, 1997.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1993. p. 13-27.

GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Occurrence of cis-isomers of provitamin A in Brazilian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, n. 6, p.1306-1313, 1994.

HASSIMOTTO, N. M.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 8, p. 2928-2935, 2005.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J. FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; LIRA JÚNIOR, J. S. Cajá. In: SILVA JÚNIOR, J. F. da (Ed.). **Árvore do conhecimento: Território Mata Sul Pernambucana**. Brasília, DF: Embrapa, [2013?]. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_mata\\_sul\\_pernambucana/arvore/CONT000fdkckctq02wx5eo0a2ndxyikoba5h.html#>](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000fdkckctq02wx5eo0a2ndxyikoba5h.html#>). Acesso em: 22 jan. 2016.

LIMA, E. D. P. de A.; LIMA, C. A. de A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.

LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. dos S.; MELO, E. de A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. dos. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 757-761, 2005.

MATTIETTO, R. de A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias lutea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara)**. 2005. 299 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.



OLIVEIRA, M. E. B. de; BASTOS, M. do S. R.; FEITOSA, T.; CASTELO BRANCO, M. A. de A.; SILVA, M. das G. G. da. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237, 1999.

REED, J. B.; HENDRIX, D. L.; HENDRIX JUNIOR, C. M. **Quality Control Manual for Citrus Processing Plants**. Safety Harbor: Intercit, 1986. v. 1,

REYNERTSON, K; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Antioxidant potential of seven Myrtaceous fruits. **Ethnobotany Research & Applications**, v. 3, p. 25-36, 2005.

REZAIRE, A.; ROBINSON, J. C.; BERAU, D.; VERBAERE, A.; SOMMERER, N.; KHAN, M. K.; DURAND, P.; PROST, E.; FILS-LYCAON, B. Amazonian palm *Oenocarpus bataua* ("patawa"): chemical and biological antioxidant activity – phytochemical composition. **Food Chemistry**, v. 149, p. 62-70, 2014.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC: ILSI, 1999. 64 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Carotenóides e valor nutritivo de vitamina A em cajá (*Spondias lutea* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 9, p. 148-162, 1989.

ROJAS-BARQUERA, D.; NARVÁEZ-CUENCA, C. E. Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba cultivadas en Colombia. **Química Nova**, v. 32, n. 9, p. 2336-2340, 2009.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMAPIO, C. de G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **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).

RUFINO, M. do S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S. de, PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F., MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996–1002, 2010.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. **Cajá (*Spondias mombim* L.)**. Jabotical: FUNEP, 42 p. 2000 (FUNEP. Frutas nativas, 4).

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS for Windows**, versão 8.0. Carry, 1999.

SOARES, E. B.; GOMES, R. L. F.; CARNEIRO, J. G. de M. e; NASCIMENTO, F. N. do; SILVA, I. C. V.; COSTA.; J. C. L. da. Caracterização física e química de frutos de cajazeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n. 3, p. 518-519, 2006.

SOUZA, F. X. de; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus – CE. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 790-792, 2002.

VASCONCELOS, L. F. L.; OLIVEIRA, F. das C.; SOUSA, V. A. B. de; SOUZA, C. L. de; ARAÚJO, E. C. E. Caracterização físico-química de frutos de cajá (*Spondias mombim* L.) coletados na região Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 16., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical,, 2000. p. 137.

YOUNG, A.; LOWE, G. M. Antioxidant and prooxidant proprieties of carotenoids. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 385, n. 1, p. 20-27, 2001.

**Embrapa**

---

*Amazônia Oriental*

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



CGPE 12977