

## **Caracterização Físico-Química e Química da Polpa de Frutos de Muruci**



ISSN 1983-0483

Outubro, 2016

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 108***

## **Caracterização Físico-Química e Química da Polpa de Frutos de Muruci**

Ana Vânia Carvalho  
Walnice Maria Oliveira do Nascimento

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: *Andréa Liliâne Pereira da Silva*  
Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*  
Foto da capa: *Walnice Maria Oliveira do Nascimento*

## **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 físico-química e química da polpa de frutos de muruci / Ana Vânia Carvalho, Walnice Maria Oliveira do Nascimento. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2016.

17 p. : il. ; 15 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 108).

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

1. Muruci. 2. Propriedade físico-química. 3. Fruta tropical.  
4. Polpa. I. Nascimento, Walnice Maria Oliveira do. II. Título.  
III. Série.

CDD (21. ed.) 634.6

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introdução</b> .....	7
<b>Material e Métodos</b> .....	8
<b>Resultados e Discussão</b> .....	9
<b>Conclusões</b> .....	14
<b>Referências</b> .....	15



# Caracterização Físico-Química e Química da Polpa de Frutos de Muruci

Ana Vânia Carvalho<sup>1</sup>

Walnice Maria Oliveira do Nascimento<sup>2</sup>

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo caracterizar quimicamente a polpa do fruto de cinco genótipos de murucizeiro, a fim de obter subsídios que permitam avançar com o programa de melhoramento genético. Os materiais genéticos foram caracterizados quanto ao pH, acidez titulável, sólidos solúveis, *ratio*, umidade, vitamina C, carotenoides totais e compostos fenólicos totais. Os resultados demonstraram haver diferença estatística entre as médias dos genótipos para todas as variáveis estudadas. O genótipo 'FCAP-7' destacou-se por apresentar a mais alta relação SS/AT, atributo apreciado pelas indústrias processadoras. Com relação aos compostos bioativos analisados, o genótipo 'FCAP-7' apresentou os maiores teores de vitamina C (86,64 mg/100 g) e polifenóis totais (120,04 mg/100 g), enquanto, para o teor de carotenoides totais, destacaram-se os genótipos 'Cristo' (11,39 µg/g), 'Igarapé-Açu' (9,52 µg/g) e 'Açu' (9,13 µg/g).

Termos para indexação: *Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K., genótipos, vitamina C, carotenoides, compostos fenólicos.

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

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

# Physicochemical and Chemical Characterization of Muruci Fruit Pulp

---

## Abstract

This study aimed to chemically characterize the pulp of the fruit of five genotypes of murucizeiro in order to obtain subsidies to advance the breeding program. Genetic materials were analyzed for pH, titratable acidity, soluble solids, *ratio*, moisture, vitamin C, total carotenoids and phenolic compounds. The results showed statistical difference between the averages of the genotypes for all variables. Genotype 'FCAP-7' stood out for presenting the highest SS/TA *ratio*, attribute appreciated by processing industries. Regarding the analyzed bioactive compounds, 'FCAP-7' genotype had the highest levels of vitamin C (86.64 mg/100 g) and total polyphenol (120.04 mg/100 g); while for the content of total carotenoid genotypes 'Cristo' (11.39  $\mu\text{g/g}$ ), 'Igarapé-Açu' (9.52  $\mu\text{g/g}$ ) and 'Açu' (9.13  $\mu\text{g/g}$ ) stood out.

Index terms: *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, genotypes, vitamin C, carotenoids, phenolic compounds.

## Introdução

O muruci [*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.], pertencente à família Malpighiaceae, tem sido utilizado pela população como alimento ou como agente terapêutico (GUSMÃO et al., 2006). Sua casca, rica em taninos, é muito utilizada popularmente como cicatrizante e anti-inflamatório, em virtude de sua elevada adstringência (RODRIGUES; CARVALHO, 2001). Já o chá da casca do caule apresenta atividade adstringente nas diarreias e disenterias (GUSMÃO et al., 2006). Quando maduro, o muruci possui a casca e a polpa suculenta, com coloração amarelo intenso, sabor adocicado e cheiro característico. A polpa é carnosa e macia, podendo ser consumida in natura ou sob a forma de sucos, geleias, sorvetes e licores (ALVES; FRANCO, 2003). Representa uma boa fonte de energia, lipídios, fibras alimentares, cálcio (SILVA et al., 2008) e vitamina C (84 mg/100 g) (VIEIRA et al., 2010). Estudos mostram que o muruci também possui componentes antioxidantes, como os compostos fenólicos e os carotenoides (BARRETO et al., 2009).

A caracterização físico-química dos frutos e a quantificação de componentes bioativos são importantes para o conhecimento do valor nutricional e funcional do muruci e do ponto de vista comercial, para agregar valor e qualidade ao produto final. Dentre os compostos com propriedades funcionais em alimentos, substâncias com atividade antioxidante têm recebido grande atenção, pois auxiliam a proteger o organismo humano contra o estresse oxidativo, evitando e prevenindo uma série de distúrbios crônico-degenerativos (YAHIA, 2010).

Considerando-se a afeição dos mercados interno e externo por sabores exóticos, o muruci apresenta grande potencial de aproveitamento e expansão na culinária brasileira. Tais características exóticas, como o sabor (gosto e aroma), tornam-no, na forma in natura e processada, candidato em potencial a exportações, bem como alternativa para geração de renda no mercado interno (SOUSA, 2013).



Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química e química da polpa em frutos de cinco genótipos de murucizeiros, oriundos do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, a fim de obter subsídios que permitam avançar com o programa de melhoramento genético da cultura.

## Material e Métodos

Os frutos de cinco genótipos, em completo estágio de maturação, foram coletados após sua queda das plantas matrizes de murucizeiro, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) pertencente à Embrapa Amazônia Oriental. Para as análises, foram utilizados cerca de 400 g de polpa de muruci para cada genótipo. A quantidade de fruto usada para a obtenção da polpa variou de acordo com o rendimento para cada genótipo, sendo utilizados entre 600 g a 800 g de frutos. Para a obtenção da polpa, foi realizada a fricção dos frutos em peneira de malha de aço inoxidável. As polpas dos genótipos estudados, codificados como 'Cristo', 'Açu', 'Guataçara 1.1', 'FCAP-7' e 'Igarapé-Açu', foram analisadas quanto ao pH (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), acidez titulável (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), sólidos solúveis (ASSOCIATION 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 (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1997), vitamina C [segundo método da Association of Official Analytical Chemists (1984), modificado por Benassi (1990)], carotenoides totais (GODOY; RODRIGUEZ-AMAYA, 1994) e polifenóis totais (SINGLETON; ROSSI JUNIOR, 1965).

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® versão 8.0 (SAS INSTITUTE, 1999).

## Resultados e Discussão

### **Análises físico-químicas e químicas**

Os resultados das características físico-químicas e químicas da polpa dos frutos de cinco genótipos de murucizeiros estão apresentados na Tabela 1. De maneira geral, verifica-se que as características dos frutos foram significativamente influenciadas pelas variações intrínsecas do material genético.

Para o pH, observou-se diferença significativa entre os genótipos estudados, com valores médios variando de 3,10 a 3,90. O genótipo 'FCAP-7' apresentou o maior valor e o 'Igarapé-Açu' apresentou o menor pH. Esses valores estão de acordo com Canuto et al. (2010), que observaram pH de 3,7 para muruci proveniente de Roraima. Já Morzelle et al. (2015), em estudo sobre a caracterização química da polpa de muruci proveniente do cerrado brasileiro, observaram pH de 4,74, valor superior ao observado no presente estudo.

Com relação à acidez titulável, os valores variaram de 0,93% a 3,08% de ácido cítrico, teores relatados para os genótipos 'FCAP-7' e 'Guataçara 1.1', respectivamente. Já os genótipos 'Cristo', 'Açu' e 'Igarapé-Açu' não apresentaram diferenças significativas entre si. Os valores de acidez titulável obtidos neste estudo são superiores àqueles relatados por Canuto et al. (2010) e Morzelle et al. (2015), de 1,0% e 0,17%, respectivamente. Esta variação é comum em frutos de espécies ainda não domesticadas, podendo ocorrer grande variação para as características físico-químicas entre as diferentes matrizes (MORZELLE et al., 2015).

Valores expressivos de sólidos solúveis são valorizados pela indústria de alimentos e também para o consumo in natura, uma vez que estão intimamente relacionados a um maior rendimento durante o processamento (SANTOS et al., 2010).

**Tabela 1.** Caracterização físico-química e química da polpa de frutos de genótipos de *B. crassifolia*, em base úmida.

Genótipo	pH	ATT (% ácido cítrico)	SST (°Brix)	Ratio	Umidade (%)	Vitamina C (mg/100 g)	Carotenoides totais (µg/g) <sup>(1)</sup>	Polfenóis totais (mg/100 g)
'Cristo'	3,24 ± 0,03 <sup>c</sup>	2,53 ± 0,04 <sup>b</sup>	14,96 ± 0,03 <sup>b</sup>	5,89 ± 0,12 <sup>b,c</sup>	77,01 ± 0,22 <sup>c</sup>	19,99 ± 0,95 <sup>d</sup>	11,39 ± 0,18 <sup>a</sup>	32,98 ± 3,40 <sup>c</sup>
'Açu'	3,35 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,61 ± 0,02 <sup>b</sup>	13,78 ± 0,21 <sup>c</sup>	5,28 ± 0,11 <sup>c</sup>	75,54 ± 0,23 <sup>b</sup>	36,79 ± 1,10 <sup>b</sup>	9,13 ± 0,75 <sup>a</sup>	58,04 ± 6,89 <sup>b</sup>
'Guataçara 1.1'	3,30 ± 0,02 <sup>b,c</sup>	3,08 ± 0,05 <sup>a</sup>	12,20 ± 0,35 <sup>d</sup>	3,96 ± 0,13 <sup>d</sup>	79,91 ± 0,24 <sup>a</sup>	16,81 ± 0,55 <sup>e</sup>	7,19 ± 0,38 <sup>b</sup>	59,39 ± 9,75 <sup>b</sup>
'FCAP-7'	3,90 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,04 <sup>c</sup>	16,80 ± 0,00 <sup>a</sup>	18,02 ± 0,86 <sup>a</sup>	79,28 ± 0,27 <sup>b</sup>	86,64 ± 0,01 <sup>a</sup>	8,17 ± 0,56 <sup>b</sup>	120,04 ± 0,86 <sup>a</sup>
'Igarapé-Açu'	3,10 ± 0,01 <sup>d</sup>	2,63 ± 0,11 <sup>b</sup>	17,72 ± 0,55 <sup>a</sup>	6,75 ± 0,22 <sup>b</sup>	75,45 ± 0,14 <sup>d</sup>	28,87 ± 1,09 <sup>c</sup>	9,52 ± 0,24 <sup>a</sup>	69,26 ± 4,12 <sup>b</sup>

<sup>(1)</sup>Resultados expressos em β-caroteno.

Observação:

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.

Para os sólidos solúveis, observou-se diferença significativa entre as amostras, à exceção dos genótipos 'FCAP-7' e 'Igarapé-Açu', que apresentam os maiores valores (16,80 °Brix e 17,72 °Brix, respectivamente). O genótipo 'Guataçara' apresentou o menor valor, 12,20 °Brix, sendo este próximo àquele relatado por Morzelle et al. (2015), de 12,06 °Brix. Araújo et al. (2009), estudando frutos de muruci-rasteiro (*Byrsonima verbascifolia*) encontraram valor inferior de sólidos solúveis (9,75 °Brix) em frutos provenientes da região de Maceió. Canuto et al. (2010), estudando frutos de muruci provenientes de Roraima e colhidos no estádio de vez, relataram teor de sólidos solúveis de 1,5 °Brix, valor muito inferior ao observado neste trabalho.

De maneira geral, essas diferenças observadas para as características físico-químicas entre os frutos dos genótipos estudados e mesmo entre a literatura consultada podem ser atribuídas a fatores genéticos e diferentes condições edafoclimáticas de cultivo.

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 muruci apresentaram variação de *ratio* entre 3,96 e 18,02, destacando-se o genótipo 'FCAP-7' com a maior relação, seguido pelo genótipo 'Igarapé-Açu' (*ratio* de 6,75). Portanto, como o sabor dos frutos é uma característica a ser considerada em programas de melhoramento, deve-se dar ênfase aos estudos com os genótipos que apresentaram elevados valores de *ratio*.

Para a umidade, observou-se diferença significativa entre as amostras, à exceção dos genótipos 'Açu' e 'Igarapé-Açu', que apresentaram os menores valores. Verificou-se variação de 75,45% a 79,91% entre os genótipos, estando de acordo com o relatado por Guimarães e Silva (2008) (75,87%). Canuto et al. (2010), em estudo sobre a caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia, observaram para polpa de muruci valor de 92,8%.

Já é reconhecida a relação entre a ingestão de frutos e hortaliças e a diminuição do risco de desenvolvimento de diversas doenças crônico-degenerativas mediadas pela ação de radicais livres. Esses alimentos contêm grande concentração de compostos bioativos que possuem, como função fisiológica, a ação contra radicais livres (AVELLO; SUWALSKY, 2006). Entre os compostos bioativos conhecidos, merecem destaque a vitamina C, os carotenoides e os compostos fenólicos.

A vitamina C foi a variável que mais oscilou entre os genótipos estudados (19,99 mg/100 g a 86,64 mg/100 g), verificando-se diferença significativa entre todas as amostras, com destaque para o genótipo 'FCAP-7', que apresentou o maior teor dessa vitamina. Na literatura consultada, observou-se também grande variação entre os teores relatados em diferentes trabalhos. Rufino et al. (2009) descrevem alto teor de vitamina C em muruci (148 mg/100 g) e Morzelle et al. (2015) relatam valor intermediário (92,59 mg/100 g), próximo ao observado para o genótipo 'FCAP-7'. Já Canuto et al. (2010) verificou teor muito inferior (0,3 mg/100 g), porém próximo ao relatado por Barreto et al. (2009) (0,4 mg/100 g). Segundo Rufino et al. (2009), o teor de vitamina C pode variar entre diferentes regiões do País, em função de fatores como temperatura, intensidade de luz e conteúdo de umidade, além do processamento da polpa, que pode afetar bastante a concentração de ácido ascórbico.

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 pró-vitamina A. Embora sejam micronutrientes, presentes em pequenas concentrações ( $\mu\text{g/g}$ ), os carotenoides estão entre os constituintes alimentícios mais importantes (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA, 2008).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, observou-se diferença significativa na concentração de carotenoides totais dos genótipos de murucizeiro estudados, destacando-se 'Cristo', 'Açu' e 'Igarapé-Açu' com os maiores teores. Barreto et al. (2009), em estudo sobre compostos bioativos em vários frutos tropicais, relataram para o muruci teor de carotenoides totais de  $1,2 \mu\text{g/g}$ , valor inferior ao observado no presente estudo. Quando se compara os resultados verificados para os genótipos estudados ( $7,19 \mu\text{g/g}$  a  $11,39 \mu\text{g/g}$ ) com outros frutos tradicionais como pêssego ( $6,9 \mu\text{g g}^{-1}$ ), manga ( $12,8 \mu\text{g g}^{-1}$ ) e maracujá ( $4,7 \mu\text{g g}^{-1}$ ) (GODOY; RODRIGUEZ-AMAYA, 1994), pode-se observar que os teores obtidos para o muruci são considerados significativos.

Para os compostos fenólicos totais, observou-se variação de  $32,98 \text{ mg/100 g}$  ('Cristo') a  $120,04 \text{ mg/100 g}$  ('FCAP-7'), com diferença significativa entre esses genótipos e os demais ('Açu', 'Guataçara 1.1' e 'Igarapé-Açu'), os quais apresentaram teores intermediários e semelhantes entre si. Canuto et al. (2010) verificaram para polpa de muruci  $102,03 \text{ mg/100 g}$  de fenóis totais, próximo ao valor observado para o genótipo 'FCAP-7'. Já Rufino et al. (2009) encontraram para o muruci teor de polifenóis extraíveis de  $937 \text{ mg/100 g}$  e Barreto et al. (2009), teor de  $384,5 \text{ mg/100 g}$ , valores superiores aos observados no presente estudo.

De maneira geral, a comparação dos resultados para vitamina C, carotenoides totais e fenólicos totais com os dados da literatura deixa claro que as condições edafoclimáticas da matéria-prima (local da colheita, solo e clima) são uma fonte de considerável variabilidade para a composição de micronutrientes. No entanto, de acordo com a ampla gama de valores relatados em alguns estudos, variáveis como o estágio de maturação da fruta, cultivar/variedade, época de colheita, temperatura, entre outros, podem também contribuir para essas diferenças (BARRETO et al., 2009).

## Conclusões

Para avançar no programa de melhoramento genético da cultura do murucizeiro, a caracterização físico-química e química da polpa dos frutos permite a indicação do genótipo 'FCAP-7', por apresentar elevada relação SS/AT, atributo apreciado pelas indústrias processadoras de polpa de frutas, além do maior teor de vitamina C e compostos fenólicos totais. Já os genótipos 'Cristo', 'Igarapé-Açu' e 'Açu', destacaram-se no teor de carotenoides totais.

## Referências

ALVES, G. L.; FRANCO, M. R. B. Headspace gas chromatography-mass spectrometry of volatile compounds in murici (*Byrsonima crassifolia* L. Rich). **Journal of Chromatography**, v. 985, n. 4, p. 297-301, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14. ed. Arlington, 1984. 1141 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Gaithersburg, 1997. 2 v.

ARAÚJO, R. R.; SANTOS, E. D.; LEMOS, E. E. P.; ALVES, R. E. Caracterização biométrica de frutos e sementes de genótipos de murici (*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich.) do tabuleiro costeiro de Alagoas. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 224-228, 2009.

AVELLO, M.; SUWALSKY, M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de proteccion. **Atenea**, n. 494, p. 161-172, 2006.

BARRETO, G. P. M.; BENASSI, M. T.; MERCADANTE, A. Z. Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 10, p. 1856-1861, 2009.



BENASSI, M. T. **Análise dos efeitos de diferentes parâmetros de vitamina C em vegetais processados**. 1990. 159 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

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

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.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 817-821, 2008.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JÚNIOR, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex A. Juss.). **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabirola e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015.

REED, J. B.; HENDRIX, D. L.; HENDRIX JUNIOR, C. M. **Quality control manual for citrus processing plants**. Safety Harbor: Intercit, 1986. v. 1.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília, DF: MMA: SBF, 2008. 100 p.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. de. **Plantas medicinais no domínio cerrados**. Lavras: UFLA, 2001.180 p.

RUFINO, M. S. M.; FERNANDES, F. A. N.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. Free radical-scavenging behaviour of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. **Food Chemistry**, v. 114, n. 2, p. 693-695, 2009.

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, 2010.

SAS INSTITUTE. **SAS for Windows, versão 8.0 SAS®**: SAS User guide. Carry, 1999.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008.

SINGLETON, V. L.; ROSSI JUNIOR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal Enology Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-58, 1965.

SOUSA, M. S. B. **Mecanismos de ação antioxidante de extratos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth)**. 2013. 133 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região centro-oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 322 p.

YAHIA, E. M. The contribution of fruit and vegetable consumption to human health. In: ROSA, L. A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILARA, G. A. **Fruit and vegetable phyto-chemicals: chemistry, nutritional value and stability**. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-51.

**Embrapa**

---

***Amazônia Oriental***

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13149