

**Qualidade Pós-Colheita durante
o Amadurecimento de Frutos
de Clones de Aceroleira**



ISSN 1679-6543

Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 63

Qualidade Pós-Colheita durante o Amadurecimento de Frutos de Clones de Aceroleira

*Luciana de Siqueira Oliveira
Samira Pereira Moreira
Carlos Farley Herbster Moura
Maria Raquel Alcântara de Miranda
Fernando Antonio Souza de Aragão*

Embrapa
Brasília, DF
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Unidade responsável pelo conteúdo e edição

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
Home page: www.cnpat.embrapa.br
E-mail: vendas@cnpat.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*
Secretário-Executivo: *Marcos Antonio Nakayama*
Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues
Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa
Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda*

Revisão de texto: *Marcos Antonio Nakayama*
Normalização bibliográfica: *Edineide Maria Machado Maia*
Editoração eletrônica: *Marcos Antonio Nakayama*
Foto da capa: *Carlos Farley Herbster Moura*

1ª edição (2012): versão eletrônica

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 Agroindústria Tropical**

Qualidade pós-colheita durante o amadurecimento de frutos de clones de aceroleira / Luciana de Siqueira Oliveira... [et al.] – Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2012.

16 p.; 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543, 63).

1. *Malpighia emarginata*. 2. Análises físico-químicas. 3. Vitamina C. I. Oliveira, Luciana de Siqueira. II. Moreira, Samira Pereira. III. Moura, Carlos Farley Herbster. IV. Miranda, Maria Raquel Alcântara de. V. Aragão, Fernando Antônio Souza de. VI. Série

CDD 634.23

© Embrapa 2012

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	14
Agradecimentos	14
Referências	15

Qualidade Pós-Colheita durante o Amadurecimento de Frutos de Clones de Aceroleira

Luciana de Siqueira Oliveira¹

Samira Pereira Moreira²

Carlos Farley Herbster Moura³

Maria Raquel Alcântara de Miranda⁴

Fernando Antonio Souza de Aragão⁵

Resumo

O fruto da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.), pelo seu inegável potencial nutricional como fonte natural de vitamina C e sua grande capacidade de aproveitamento industrial, tem atraído o interesse dos fruticultores, consumidores e industriais. Diante da importância dessa cultura, faz-se necessário buscar genótipos com qualidade composicional e nutricional superiores. Este trabalho objetivou analisar a qualidade pós-colheita durante o amadurecimento de frutos de clones de aceroleira, com base na influência do amadurecimento sobre a composição físico-química dos frutos. Foram colhidos frutos de cinco clones de aceroleira, 'BRS 235' (Apodi), 'BRS 236' (Cereja), 'BRS 237' (Roxinha), 'BRS 238' (Frutacor) e 'II 47/1', em diferentes

¹ Engenheira de alimentos, D.Sc. em Bioquímica, bolsista da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, luciana_soy@yahoo.com.br

² Engenheira de alimentos, mestranda em Engenharia de Alimentos, bolsista da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, samirapmoreira@gmail.com

³ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia/Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, farley.moura@embrapa.br

⁴ Bióloga, D.Sc. em Agronomia/Fitotecnia, professora do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, rmiranda@ufc.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, fernando.aragao@embrapa.br

estádios de maturação dependendo da cor da casca: verde imaturo, verde predominante, vermelho predominante e vermelho maduro, e analisados quanto ao conteúdo de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), SS/AT, pH e vitamina C. O amadurecimento promoveu mudanças desejáveis nas variáveis físico-químicas analisadas, caracterizando a qualidade comestível do fruto. Contudo, houve uma diminuição significativa no conteúdo de vitamina C, apesar de os frutos maduros ainda apresentarem elevado conteúdo dessa vitamina. O amadurecimento contribuiu para a melhoria da qualidade pós-colheita do fruto da aceroleira, destacando-se o clone 'Il 47/1', principalmente pelo seu elevado conteúdo de vitamina C.

Termos para indexação: *Malpighia emarginata* D.C., análises físico-químicas, vitamina C.

Postharvest Quality during the Ripening of Clone Fruits from Acerola

Abstract

*For its undeniable nutritional potential as a natural vitamin C source and its great capacity for industrial use, acerola fruits (*Malpighia emarginata* D.C.) has attracted interest of fruit growers, industrial and consumers. Given the importance of the crop, it's necessary to search for genotypes with superior compositional and nutritional quality. This study aimed to analyze the post-harvest quality during the ripening of acerola fruit clones, based on influence of ripening effects on the fruit physicochemical composition. Fruits of five acerola clones, 'BRS 235' (Apodi), 'BRS 236' (Cereja), 'BRS 237' (Roxinha), 'BRS 238' (Frutacor) and 'II 47/1', were harvested at different maturity stages based on skin color: immature green, predominantly green, predominantly red and ripe red, and evaluated for soluble solids content (SS), titratable acidity (TA), SS/TA, pH and vitamin C content. Ripening process promoted desirable changes in physicochemical parameters analyzed, characterizing the edible quality of fruits. However, there was a significant decrease in vitamin C, despite ripe fruits still have high content of this vitamin. Ripening process contributed to the improvement of acerola post-harvest quality, highlighting 'II 47/1' clone, mainly due to its high vitamin C content.*

*Index terms: *Malpighia emarginata* D.C., physicochemical analyses, vitamin C.*

Introdução

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) é uma espécie que tem como centros de origem as regiões das Antilhas, o norte da América do Sul e a América Central. O fruto dessa espécie, de reconhecido valor nutricional, por ser excepcionalmente rico em vitamina C (OLIVEIRA et al., 2011), tem atraído o interesse dos fruticultores de várias regiões do Brasil, devido à sua grande capacidade de aproveitamento industrial (NOGUEIRA et al., 2002). Aos consumidores, o fruto da aceroleira traz como grande vantagem a participação na vida diária de pessoas que se preocupam com a saúde, sendo considerada uma fonte marcante de nutrientes funcionais (HANAMURA et al., 2008).

No Brasil, o cultivo da aceroleira oferece grandes possibilidades de sucesso, devido às condições climáticas favoráveis, principalmente na parte tropical do território nacional, e pelo potencial impacto nutricional à saúde pública, particularmente das populações economicamente mais carentes (SOUZA et al., 2006). O Brasil, no ano de 2008, se destacou como o principal produtor, consumidor e exportador do fruto com algumas das maiores plantações de aceroleira localizadas na região Nordeste do País (ASSIS et al., 2008; ROSSO et al., 2008). De acordo com o Instituto Agropolos do Ceará, o fruto pertence a uma das principais cadeias produtivas do estado. Segundo o Grupo de Coordenação de Estatística Agropecuária do Ceará (GCEA-IBGE), a produção no mês de outubro de 2011 foi de mais de 13 mil toneladas de frutos, com um rendimento médio de 7.175 kg/ha (INSTITUTO AGROPOLOS DO CEARÁ, 2011).

O processo de amadurecimento do fruto envolve uma sucessão de complexas reações bioquímicas, incluindo aumento nos sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez e, principalmente, diminuição do conteúdo de ácido ascórbico (ASSIS et al., 2008; RIGHETTO et al., 2005). Contudo, todas essas reações são importantes para as

características de qualidade do fruto maduro, cuja polpa é muito suculenta e refrescante, apresentando sabor agradável (MEZADRI et al., 2008).

Em face do crescente interesse por parte de consumidores, industriais e exportadores, há a necessidade de caracterizar os genótipos existentes de aceroleira, em função da qualidade composicional durante o amadurecimento de seus frutos em diferentes estádios.

Material e Métodos

Frutos de cinco clones de aceroleira, 'BRS 235' (Apodi), 'BRS 236 (Cereja), 'BRS 237' (Roxinha), 'BRS 238' (Frutacor) e 'Il 47/1', selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Agroindústria Tropical, foram manualmente colhidos, em plantio comercial, localizado em Limoeiro do Norte, CE, em 2009. A colheita dos frutos foi realizada em diferentes estádios de maturação, com base na cor da casca: verde imaturo (VI), verde predominante (VP), vermelho predominante (VMP) e vermelho maduro (VMM), como ilustrado na Figura 1.

Os frutos foram acondicionados em caixas de colheita, forradas com espuma de poliestireno, transportados para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE, e analisados quanto às variáveis físico-químicas. Segundo recomendações da Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) (ASSOCIATION..., 2002), foram avaliados os sólidos solúveis (SS), utilizando um refratômetro digital (Atago modelo PR-101 Pallette), sendo os resultados expressos em °Brix; acidez titulável (AT), medida por titulação volumétrica, sendo os resultados expressos em percentagem de ácido málico (IAL, 1985); relação SS/AT, obtida a partir da relação entre o conteúdo de sólidos solúveis e a acidez titulável apresentada pela polpa dos frutos; e pH,



Fotos: Luciana de Siqueira Oliveira

Figura 1. Estádios de maturação de frutos de clones de aceroleira, em relação à cor da casca. Limoeiro do Norte, CE, 2009. A – Verde imaturo (VI); B – Verde predominante (VP); C – Vermelho predominante (VMP); D – Vermelho maduro (VMM).

medido diretamente na polpa utilizando potenciômetro digital (Mettler DL 12) com membrana de vidro (ASSOCIATION..., 2002). O conteúdo de vitamina C foi determinado segundo a metodologia de Strohecker e Henning (1967), expressando-se os resultados em $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ de polpa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, analisado em um esquema fatorial 5×4 (5 clones de aceroleira e 4 estádios de amadurecimento do fruto). Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa computacional GENES (CRUZ, 2006).

Resultados e Discussão

As alterações relacionadas às variáveis físico-químicas no amadurecimento dos frutos de aceroleira são mostradas nas tabelas abaixo.

O clone 'II 47/1' foi o que apresentou o maior valor para a variável SS em todos os estádios avaliados. Durante a maturação, o conteúdo de sólidos solúveis (SS) aumentou, destacando-se, no estádio VMM, os clones 'II 47/1' e 'BRS 236', com o maior (9,28 °Brix) e o menor valor (7,20 °Brix), respectivamente (Tabela 1). Segundo Shwartz et al. (2009), o conteúdo de sólidos solúveis (SS) é uma das variáveis mais utilizadas durante o amadurecimento de frutos, pois caracteriza sua qualidade comestível. O aumento no conteúdo de SS pode ser explicado pela gliconeogênese ou pela hidrólise de polissacarídeos, como o amido.

Tabela 1. Valores de sólidos solúveis (°Brix) durante o amadurecimento de frutos de cinco clones de aceroleira, cultivados na Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte, CE, 2009.

Clone	Estádio ⁽¹⁾				Média
	VI	VP	VMP	VMM	
'BRS 235'	7,12 ^{bd*}	7,50 ^{bc}	7,75 ^{bd}	8,22 ^{ba}	7,65
'BRS 236'	7,20 ^{ba}	6,67 ^{db}	6,75 ^{db}	7,20 ^{da}	6,95
'BRS 237'	6,42 ^{cc}	7,15 ^{cb}	7,25 ^{cb}	7,78 ^{ca}	7,15
'BRS 238'	7,20 ^{bb}	7,15 ^{cb}	7,25 ^{cb}	7,78 ^{ca}	7,35
'II 47/1'	7,83 ^{ac}	8,35 ^{ab}	8,55 ^{ab}	9,28 ^{aa}	8,50
Média	7,15	7,36	7,51	8,05	7,52

⁽¹⁾ Verde imaturo (VI); verde predominante (VP); vermelho predominante (VMP); vermelho maduro (VMM).

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e pelas mesmas letras minúsculas na vertical não diferem entre si pelo teste Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

A acidez titulável (AT) também é utilizada para identificar a qualidade dos frutos. Para essa variável, os frutos exibiram diferentes comportamentos com o amadurecimento. Os frutos dos clones 'BRS 235' e 'BRS 237' apresentaram um aumento de sua acidez (Tabela 2); entretanto, os do 'BRS 236' e 'BRS 238' mostraram diminuição. Em termos médios, durante os estádios avaliados, o clone 'BRS 237' foi o que apresentou o menor valor (1,29%). O aumento incomum na AT pode ser atribuído à formação de ácidos orgânicos durante a maturação, o que também foi relatado por Vendramini e Trugo (2000) com frutos dessa mesma espécie. Por sua vez, a diminuição nessa variável resultou do consumo de ácidos orgânicos como substrato respiratório, levando a uma boa relação açúcar/ácido (PRASANNA et al., 2007).

A relação entre o conteúdo de sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável (AT) define a palatabilidade do fruto. O sabor ligeiramente ácido é

Tabela 2. Valores de acidez titulável (%) durante o amadurecimento de frutos de cinco clones de aceroleira, cultivados na Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte, CE, 2009.

Clone	Estádio ⁽¹⁾				Média
	VI	VP	VMP	VMM	
'BRS 235'	1,37 cC*	1,47 bB	1,39 cC	1,61 bA	1,46
'BRS 236'	1,54 aA	1,52 bA	1,50 bA	1,40 cB	1,49
'BRS 237'	1,11 dC	1,26 dB	1,37 cA	1,42 cA	1,29
'BRS 238'	1,50 bB	1,58 aA	1,45 bB	1,24 dC	1,44
'II 47/1'	1,59 aC	1,36 cD	1,74 aB	1,81 aA	1,63
Média	1,42	1,44	1,49	1,50	1,46

⁽¹⁾ Verde imaturo (VI); verde predominante (VP); vermelho predominante (VMP); vermelho maduro (VMM).

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e pelas mesmas letras minúsculas na vertical não diferem entre si pelo teste Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

evidenciado pelas baixas relações SS/AT observadas, sendo o fruto maduro do clone 'BRS 238' o que apresentou maior valor nessa variável (5,98) (Tabela 3).

Tabela 3. Valores da relação sólidos solúveis/acidez titulável durante o amadurecimento de frutos de cinco clones de aceroleira, cultivados na Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte, CE, 2009.

Clone	Estádio ⁽¹⁾				Média
	VI	VP	VMP	VMM	
'BRS 235'	5,19 ^{bb*}	5,09 ^{cb}	5,56 ^{aA}	5,11 ^{cb}	5,24
'BRS 236'	4,67 ^{cb}	4,39 ^{db}	4,50 ^{db}	5,15 ^{cA}	4,68
'BRS 237'	5,79 ^{aA}	5,68 ^{bA}	5,28 ^{bb}	5,49 ^{bb}	5,56
'BRS 238'	4,82 ^{cb}	4,91 ^{cb}	4,79 ^{cb}	5,98 ^{aA}	5,13
'II 47/1'	4,93 ^{cb}	6,14 ^{aA}	4,92 ^{cb}	5,12 ^{cb}	5,28
Média	5,08	5,24	5,01	5,37	5,17

⁽¹⁾ Verde imaturo (VI); verde predominante (VP); vermelho predominante (VMP); vermelho maduro (VMM).

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e pelas mesmas letras minúsculas na vertical não diferem entre si pelo teste Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

Embora tenham sido observados resultados controversos para AT, os valores de pH aumentaram ligeiramente durante a maturação do fruto (Tabela 4). O pH variou pouco entre os frutos dos clones de aceroleira e tende a estar diretamente relacionado com a acidez. No caso, os clones que obtiveram maiores valores, para essa variável, foram o 'BRS 237' e 'BRS 238', com um valor de 3,50 no estágio maduro.

Os frutos analisados mostraram um declínio significativo no conteúdo de vitamina C, com o amadurecimento. O conteúdo dessa vitamina no clone 'BRS 236' diminuiu de 3.756,47 mg 100 g⁻¹ de polpa no estágio VI para 1.642,00 mg 100 g⁻¹ de polpa no estágio vermelho e maduro (VMM) (Tabela 5).

Tabela 4. Valores de pH durante o amadurecimento de frutos de cinco clones de aceroleira, cultivados na Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte, CE, 2009.

Clone	Estádio ⁽¹⁾				Média
	VI	VP	VMP	VMM	
'BRS 235'	3,10 ^{cD*}	3,22 ^{aC}	3,36 ^{aB}	3,44 ^{bA}	3,28
'BRS 236'	3,12 ^{cB}	2,91 ^{cC}	2,92 ^{dC}	3,44 ^{bA}	3,10
'BRS 237'	3,28 ^{bB}	3,16 ^{bC}	3,02 ^{cD}	3,50 ^{aA}	3,24
'BRS 238'	3,12 ^{cB}	3,16 ^{bB}	3,02 ^{cC}	3,50 ^{aA}	3,20
'II 47/1'	3,38 ^{aA}	3,13 ^{bB}	3,16 ^{bB}	3,38 ^{cA}	3,26
Média	3,20	3,12	3,10	3,45	3,22

⁽¹⁾ Verde imaturo (VI); verde predominante (VP); vermelho predominante (VMP); vermelho maduro (VMM).

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e pelas mesmas letras minúsculas na vertical não diferem entre si pelo teste Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores de vitamina C (mg 100 g⁻¹) durante o amadurecimento de frutos de cinco clones de aceroleira, cultivados na Chapada do Apodi, Limoeiro do Norte, CE, 2009.

Clone	Estádio ⁽¹⁾				Média
	VI	VP	VMP	VMM	
'BRS 235'	3243,16 ^{bA*}	2792,95 ^{aB}	2313,38 ^{bC}	1578,00 ^{cD}	2481,87
'BRS 236'	3756,47 ^{aA}	2718,76 ^{bB}	2494,69 ^{aC}	1641,97 ^{bD}	2652,97
'BRS 237'	2453,20 ^{eA}	1921,50 ^{eB}	1781,86 ^{cC}	1292,76 ^{dD}	1862,33
'BRS 238'	2713,37 ^{dA}	2106,63 ^{dB}	1769,69 ^{cC}	1200,80 ^{eD}	1947,62
'II 47/1'	2864,41 ^{cA}	2355,18 ^{cB}	2339,67 ^{bB}	1819,54 ^{aC}	2344,70
Média	3006,12	2379,00	2139,86	1506,61	2257,90

⁽¹⁾ Verde imaturo (VI); verde predominante (VP); vermelho predominante (VMP); vermelho maduro (VMM).

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e pelas mesmas letras minúsculas na vertical não diferem entre si pelo teste Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

Entre os clones avaliados, destacaram-se o 'BRS 236' e o 'BRS 235', por apresentarem maior conteúdo de vitamina C no estágio VI, e os clones 'Il 47/1' e 'BRS 236' no VMM, respectivamente. Apesar do decréscimo relatado, os frutos dos cinco clones de aceroleira ainda mostraram elevado conteúdo dessa vitamina. As perdas de ácido ascórbico têm sido frequentemente relatadas durante o desenvolvimento de frutos e hortaliças. Vendramini e Trugo (2000) também observaram uma redução da vitamina C durante o amadurecimento dos frutos de aceroleira de 2.160 mg 100 g⁻¹ para 1.070 mg 100 g⁻¹ de polpa. Esses autores relacionaram a redução dessa vitamina com a sua oxidação bioquímica, uma vez que o composto 3-hidroxi-2-pirona, produto da decomposição oxidativa do ácido ascórbico, foi encontrado no fruto maduro.

Conclusão

As mudanças metabólicas associadas com o amadurecimento contribuem para a melhoria da qualidade dos frutos de aceroleira e, entre os clones estudados, destaca-se o 'Il 47/1', devido às suas excelentes características de qualidade apresentadas e, principalmente, elevado conteúdo de sólidos solúveis e vitamina C. Para a variável SS/AT, o clone 'BRS 238' foi o que obteve o maior valor, apresentando, portanto, o maior grau de doçura entre os clones estudados.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo apoio financeiro com a concessão da bolsa de estudos, e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais (INCT – Frutos Tropicais).

Referências

ASSIS, S. A.; FERNANDES, F. P.; MARTINS, A. B. G.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Acerola: importance, culture conditions, production and biochemical aspects. **Fruits**, Paris, v. 63, n.2, p. 93-101, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051>

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Washington, 2002. 1115 p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2006. 442 p.

HANAMURA, T; USHIDA, E; AOKI, H. Changes of the composition in acerola (*Malpighia emarginata* D.C) fruit in relation to cultivar, growing region and maturity. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 88, n.10, p. 1813–1820, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1.

INSTITUTO AGROPOLOS DO CEARÁ. **Indicadores**. Disponível em: <www.institutoagopolos.org.br> . Acesso em: 20 dez. 2011.

MEZADRI, T.; VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M. S.; GARCÍA-PARRILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* D.C) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21,n.4, p. 282-290, 2008.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; SILVA JÚNIOR, F. S. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

OLIVEIRA, L. S.; RUFINO, M. S. M.; MOURA, C. F. H.; CAVALCANTI, F. R.; ALVES, R. E.; MIRANDA, M. R. A. The influence of processing and long-term storage on the antioxidant metabolism of acerola (*Malpighia emarginata* D.C) purée. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v. 23, n. 2, p. 151-160, 2011.

PRASANNA, V.; PRABHA, T. N.; THARANATHAN, R. N. Fruit ripening phenomena - An overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 47, n.1, p. 1-19, 2007.

RIGHETTO, A. M.; NETTO, F. M.; CARRARO, F. Chemical composition and antioxidant activity of juices from mature and immature acerola (*Malpighia emarginata*). **Food Science and Technology International**, London, v. 11, n. 4, p. 315-321, 2005.

ROSSO, V. V.; HILLEBRAND, S.; MONTILLA, E. C.; BOBBIO, F. O.; WINTERHALTER, P.; MERCADANTE, A. Z. Determination of anthocyanins from acerola (*Malpighia emarginata* D.C) and açai (*Euterpe oleracea* Mart.) by HPLC-PDA-MS/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 21, n.4, p. 291-299, 2008.

SHWARTZ, E.; GLAZER, I.; BAR-YA'AKOV, I.; MATITYAHU, I.; BAR-ILA, I.; HOLLAND, D.; AMIR, R. Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. **Food Chemistry**, London, v. 115, n.3, p. 965-973, 2009.

SOUZA, M. J. H.; GUIMARÃES, M. C. A.; GUIMARÃES, C. D. L.; FREITAS, W. S.; OLIVEIRA, A. M. S. Potencial agroclimático para a cultura da acerola no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n.2, p. 390-396, 2006.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de vitaminas: metodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia punicifolia* L.) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, London, v. 71, n.2, p. 195-198, 2000.

Embrapa

Agroindústria Tropical

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA