

**Caracterização físico-química
e de compostos bioativos de
acerola orgânica**

ISSN 1809-5003

Dezembro, 2017

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 91

Caracterização físico-química e de compostos bioativos de acerola orgânica

Eliseth de Souza

Ronielli Cardoso Reis

Rogério Ritzinger

Jaciene Lopes de Jesus

Reginaldo de Sousa Santos Júnior

Zilton José Maciel Cordeiro

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Cruz das Almas, BA

2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa - s/n, Caixa Postal 007
44380-000, Cruz das Almas, Ba
Fone: (75) 3312-8048
Fax: (75) 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Comitê de publicações da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente: *Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa*

Secretária-executiva: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

Membros: *Áurea Fabiana Apolinário Albuquerque Gerum*

Cícero Cartaxo de Lucena

Clóvis Oliveira de Almeida

Eliseth de Souza Viana

Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Leandro de Souza Rocha

Marcela da Silva Nascimento

Tullio Raphael Pereira de Pádua

Revisão de texto: *Adriana Villar Tullio Marinho*

Normalização bibliográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

Editoração: *Anapaula Rosário Lopes*

1ª edição

Versão on-line (2017).

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 Mandioca e Fruticultura

Caracterização físico-química e de compostos bioativos de acerola orgânica / Eliseth de Souza Viana... [et. al.]. – Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017.

18 p.: il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003; 91).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Acerola. 2. Agricultura orgânica. 3. Agricultura alternativa. I. Viana, Eliseth de Souza. II. Reis, Ronielli Cardoso. III. Ritzinger, Rogério. IV. Jesus, Jaciene Lopes de Jesus. V. Santos Júnior, Reginaldo de Sousa. VI. Cordeiro, Zilton José Maciel. VII. Título. VIII. Série.

CDD 634.23

© Embrapa 2017

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Origem dos frutos	10
Caracterização física e físico-química	11
Determinação dos compostos bioativos	12
Avaliação estatística.....	13
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	17
Agradecimentos	17
Referências	17

Caracterização físico-química e de compostos bioativos de acerola orgânica

*Eliseth de Souza*¹

*Ronielli Cardoso Reis*²

*Rogério Ritzinger*³

*Jaciene Lopes de Jesus*⁴

*Reginaldo de Sousa Santos Júnior*⁵

*Zilton José Maciel Cordeiro*⁶

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar as características físico-químicas e o teor de compostos bioativos das acerolas Junco, Rubra, Flor Branca e Okinawa cultivadas no sistema orgânico de produção em Lençóis, Bahia. A caracterização dos frutos compreendeu os estudos de cor, dimensões (largura e comprimento), rendimento, pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, polifenóis extraíveis totais, vitamina C, carotenoides totais e atividade antioxidante pelo método DPPH. A aceroleira Junco apresentou frutos com menores valores de L* (22,48), C* (13,94) e h* (21,39) do que as demais. A variedade Flor Branca apresentou frutos com menor largura (17,26 mm) e, a variedade Okinawa, com maior comprimento (22,77 mm). O maior rendimento de polpa foi obtido para a variedade Junco (74,69%). Os frutos da variedade Rubra apresentaram maior

¹Economista doméstica, doutora em Microbiologia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

²Engenheira de Alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

³Engenheiro-agrônomo, Ph.D em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA.

⁴Engenheira de Alimentos, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

⁵Graduando em Licenciatura em Biologia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA.

⁶Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA.

pH (3,47), menor acidez titulável (0,68%) e maior relação SS/AT (11,66). As quatro variedades não diferiram entre si ($p > 0,05$) quanto ao valor de sólidos solúveis, e apresentaram média igual a 8 Brix. Os menores teores de polifenóis extraíveis totais (497,29 mg de ácido gálico g^{-1}), de vitamina C (697,03 mg $100 g^{-1}$) e atividade antioxidante (1.411,64 g^{-1} de DPPH) foram obtidos em frutos da variedade Rubra. Maiores teores de carotenoides totais foram observados para os frutos das variedades Rubra, Flor Branca e Okinawa. Conclui-se que a variedade Rubra produz frutos mais promissores para o consumo ao natural, por terem apresentado maior relação SS/AT, e os frutos das variedades Junco, Flor Branca e Okinawa destacam-se pelos maiores teores de compostos bioativos.

Termos para indexação: *Malpighia emarginata*, carotenoides, atividade antioxidante, vitamina C.

Physicochemical characterization and bioactive compounds of fruits of organically cultivated acerola varieties

Abstract

The objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics and content of bioactive compounds of the acerola varieties Junco, Rubra, Flor Branca and Okinawa, grown in an organic production system in Lençóis, Bahia. The fruits characterization included the study of color, size (width and length), yield, pH, soluble solids content, titratable acidity, soluble solids/acidity ratio, total extractable polyphenols, vitamin C, total carotenoids and antioxidant activity by the DPPH method. The variety Junco produced fruits with lower values of L * (22.48), C * (13.94) and h * (21.39) than the others. The Flor Branca variety presented fruits with smaller width (17.26 mm) and the Okinawa variety with larger length (22.77 mm). The highest pulp yield was obtained for the Junco variety (74.69%). The fruits of the Rubra variety showed higher pH (3.47), lower titratable acidity (0.68%) and higher SS / AT ratio (11.66). The four varieties did not differ ($p > 0.05$) for the value of soluble solids, with an average of 8,0° Brix. The lowest levels of total extractable polyphenols (497.29 mg gallic acid g⁻¹), vitamin C (697.03 mg 100 g⁻¹) and antioxidant activity (1.411,64 g g⁻¹ DPPH) were obtained in fruits of the variety Rubra. Higher levels of total carotenoids were observed for

the fruits of Rubra, Flor Branca and Okinawa. It is concluded that the Rubra variety produces more promising fruits for fresh consumption, because they have higher SS / AT ratio and the fruits of the varieties Junco, Flor Branca and Okinawa stand out for the higher levels of bioactive compounds.

Index terms: *Malpighia emarginata*, carotenoids, antioxidant activity, vitamin C.

Introdução

A acerola é uma fruta tropical com alto teor de vitamina C, carotenoides e antocianinas, que são compostos que capturam os radicais livres no organismo humano, destacando-a como um alimento funcional com grande potencial econômico e nutricional (MESQUITA & VIGOVA, 2000). Além disso, a fruta apresenta facilidade de propagação e de cultivo, além de sabor e aroma agradáveis, características que permitem um amplo uso industrial para a elaboração de vários produtos (FREITAS et al., 2006).

A aceroleira pode ser cultivada tanto nos moldes convencionais quanto em sistema orgânico de produção. A agricultura orgânica caracteriza-se pelo emprego de técnicas ambientalmente corretas e pela não utilização de agrotóxicos ou de adubos químicos e atende a uma demanda da sociedade por produtos mais saudáveis.

Neste sentido, a Embrapa Mandioca e Fruticultura iniciou uma parceria com uma empresa privada, localizada em Lençóis, BA, em 2011, para atuar em pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia na área de fruticultura orgânica, com o envolvimento de pesquisadores e técnicos especialistas em diversas culturas, como abacaxi, manga, goiaba, maracujá e acerola. As atividades de pesquisa englobam aspectos como escolha da área de plantio, manejo, colheita e processamento do fruto.

Dentre os 80 ha utilizados pelo projeto para o cultivo de diversas fruteiras, 13 hectares foram destinados ao plantio de variedades de aceroleira, sendo os resultados obtidos para quatro variedades no primeiro ano de produção apresentados neste boletim de pesquisa.

A variedade Rubra é uma acerola doce, desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético de Acerola da Embrapa Mandioca e Fruticultura, visando atender à demanda dos mercados interno e externo, tanto para indústria de processamento quanto para consumo de fruta fresca. As variedades Flor Branca, selecionada por produtores no Estado do Pará, e a Okinawa, oriunda da ilha de Okinawa no Japão, foram as variedades mais plantadas na região do Vale do Rio São Francisco (RITZINGER e

RITZINGER, 2011). Por sua vez, a variedade Junco foi desenvolvida e disponibilizada pela empresa NIAGRO – Nichirei do Brasil Agrícola Ltda.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas e físico-químicas, e o teor de compostos bioativos dos frutos de quatro variedades de aceroleira cultivadas em sistema orgânico de produção.

Material e Métodos

Origem dos frutos

As variedades de aceroleira Rubra, Okinawa, Junco e Flor Branca foram plantadas na Fazenda Ceral, em Lençóis, BA, em junho de 2011. As coordenadas geográficas do local são: latitude de 12°33'47"S, longitude de 41°23'24"W e altitude de 394m. A região apresenta clima tropical, classificado como Aw de acordo com Koppen e Geiger, sendo 23,9°C a temperatura média anual e 1206 mm a pluviosidade média anual.

Foi utilizado o espaçamento de 2,0 m entre plantas nas linhas e 5,0 m nas entrelinhas de plantio. A irrigação da área foi feita por microaspersão e, as linhas, mantidas sob compostagem laminar. A fertilidade do solo é baixa conforme revelado pela análise de amostra, portanto, foi periodicamente corrigida com calcário dolomítico, fosfato de Gaftsa, torta de mamona, estrume de curral e *bokashi*. A vegetação nas entrelinhas era composta principalmente por espécies nativas, bem como por capim brachiaria e *Stylosanthes*, periodicamente roçada e utilizada como cobertura morta nas linhas de aceroleira.

Os frutos das quatro variedades foram colhidos no mesmo dia, em junho de 2016, no estágio maduro (Figura 1), e, em seguida, foram transportados para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, Bahia. Para as avaliações físico-químicas, a polpa dos frutos foi obtida com o uso de *mixer* e, as sementes, separadas com o uso de peneira apropriada.

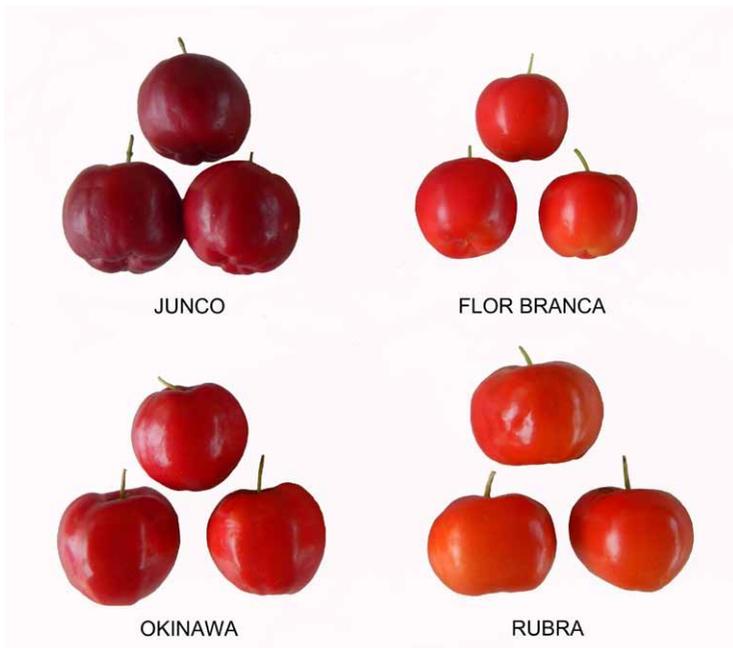


Figura 1. Frutos maduros de quatro variedades de aceroleiras provenientes de cultivo orgânico. Lençóis - BA, junho de 2016.

Caracterização física e físico-química

A cor foi avaliada utilizando-se o colorímetro Minolta®, modelo CR400, e a escala de cor CIELAB, iluminante D65. Foram realizadas três leituras na polpa de cada variedade, para os parâmetros de cor L^* , C^* e h^* , que significam, respectivamente, luminosidade, cromatismo/intensidade da cor e ângulo de cor/tonalidade.

O rendimento em polpa foi determinado pesando-se os frutos e subtraindo-se a massa das sementes, o qual foi expresso em porcentagem.

As polpas dos frutos foram analisadas quanto ao pH, teor de sólidos solúveis (SS), em Brix e acidez titulável (AT), em % de ácido málico, de acordo com o IAL (2008), além da relação SS/AT.

Determinação dos compostos bioativos

Obtenção dos extratos

Para a determinação do teor de polifenóis totais e da atividade antioxidante, os extratos de acerola foram preparados conforme descrito por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), com modificações. A extração foi feita com metanol 50% por um período de 20 min em banho ultrassônico, seguida da centrifugação a 11.000 rpm por 15 min. O resíduo foi submetido à segunda extração em acetona 70%, seguindo o mesmo procedimento.

Determinação dos compostos bioativos

Os polifenóis extraíveis totais foram determinados usando o reagente de Folin-Ciocalteu (1:3) e a curva padrão de ácido gálico de acordo com o método descrito por Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventós (1999), seguindo as modificações propostas por Rufino et al. (2010).

O teor de vitamina C foi determinado por meio da reação do ácido ascórbico com o 2,6 diclorofenol indofenol, com posterior detecção espectrofotométrica a 520 nm, e expresso em mg 100 g⁻¹ de polpa de acerola, conforme procedimento descrito por Oliveira (2010).

O conteúdo de carotenoides totais envolveu as etapas de preparo da mostra, extração com acetona, partição em éter de petróleo e medida da absorbância a 520 nm, segundo Rodriguez-Amaya e Kimura (2004), sendo os resultados expressos em μg de carotenoides g⁻¹ de polpa. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

A atividade antioxidante foi medida em função da atividade de sequestro do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH.) a partir do método descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com modificações propostas por Rufino et al. (2010). O decréscimo da absorbância foi medido a 515 nm após 15 min de reação. A atividade antioxidante foi expressa em concentração eficiente (CE50), que

representa a quantidade de antioxidante necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH. Logo, quanto maior é o valor de CE50, menor é a atividade antioxidante do fruto.

Avaliação estatística

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições experimentais, e as avaliações foram feitas em triplicata. Os dados foram submetidos à de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa Sisvar 5.3.

Resultados e Discussão

A variedade Junco apresentou polpa de coloração vermelha mais escura e de menor intensidade, evidenciada pelos menores valores de L^* , C^* e h^* (Tabela 1). As variedades Rubra, Flor Branca e Okinawa apresentaram polpa com coloração variando do amarelo ao alaranjado. Canuto et al. (2010) verificaram valores de C^* na polpa de acerola proveniente de propriedades comerciais de Roraima-AM superiores (33,2), indicando coloração mais intensa quando comparada aos frutos avaliados no presente trabalho.

Quanto às dimensões, as variedades Rubra, Junco e Okinawa produziram frutos significativamente maiores ($p > 0,05$) que os frutos da variedade Flor Branca (Tabela 1).

O maior rendimento de polpa foi observado para a variedade Junco (74,69%) (Tabela 1). O rendimento da polpa é uma importante característica de qualidade da acerola destinada ao processamento industrial. Os valores de rendimento observado neste estudo estão dentro da variação observada por Maciel et al. (2010), em que o rendimento de polpa variou de 41,06% a 72,54% para os 18 genótipos cultivados no Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Tabela 1. Características físico-químicas de frutos de quatro variedades de aceroleira cultivadas em sistema orgânico de produção aos cinco anos de idade. Lençóis, BA, 2016.

Variedade	L*	C*	h*	Larg. (mm)	Comp. (mm)	Rend.(%)	pH	SS (°Brix)	ATI% ác. málico)	SS/AT
Rubra	29,26a	19,77a	43,41a	22,41a	16,70bc	67,60b	3,47a	7,92	0,68b	11,66a
Flor Branca	28,72a	20,32a	36,17a	17,26b	14,76c	70,94ab	3,22b	7,89	1,34a	5,93b
Junco	22,48b	13,94b	21,39b	21,44a	18,06b	74,69a	3,11b	7,62	1,55a	4,94b
Okinawa	28,40a	20,23a	34,38a	22,77a	21,26a	66,42b	3,11b	8,81	1,61a	5,46b
Média	27,21*	18,57*	33,84*	20,97*	17,69*	69,91*	3,23*	8,06n.s.	1,29*	7,00*
CV	6,40	11,33	11,87	7,47	6,15	3,62	1,96	7,63	8,73	9,40

Rend. - Rendimento; SS - sólidos solúveis; L*: luminosidade; C*: intensidade da cor; h*: ângulo de cor/tonalidade; Larg. - largura; Comp. - comprimento. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey a 5% de significância; n.s.: não significativo.

A polpa da variedade Rubra apresentou maior pH (3,47), menor acidez titulável (0,68%) e maior relação SS/AT (11,66), o que significa que seus frutos apresentam maior potencial para consumo *in natura* (Tabela 1). As quatro variedades não diferiram ($p > 0,05$) quanto ao teor de sólidos solúveis e apresentaram valor médio de 8,06 Brix.

Os resultados das características físico-químicas dos frutos avaliados neste estudo (Tabela 1) são próximos aos resultados alcançados por Godoy et al. (2008), que obtiveram valores de pH entre 3,29 e 3,60 e relação SS/AT variando de 5,84 a 10,31 para frutos das variedades Rubra, Cabocla e genótipo CMF 017. Santos et al. (2012) também caracterizaram frutos de acerola e encontraram frutos com valores de acidez titulável entre 0,86% e 0,94% de ácido málico, sólidos solúveis variando entre 4,7 e 5,3 Brix e SS/AT médio de 5,44.

As polpas das quatro variedades avaliadas no presente estudo estão em conformidade com os padrões de identidade e qualidade para polpa de acerola no que se refere ao teor de sólidos solúveis, pois o teor mínimo preconizado é 5,5 Brix (BRASIL, 2000).

Os frutos da variedade Junco apresentaram elevados teores de polifenóis totais (PET) e vitamina C, mas menor teor de carotenoides totais do que as demais. Os frutos da variedade Rubra apresentaram menores teores de PET e vitamina C, e maior CE_{50} , ou seja, menor atividade antioxidante, pois quanto maior o valor de CE_{50} , menor é essa atividade (Tabela 2). Na pesquisa conduzida com acerola por Rufino et al. (2010), foi encontrado valor de CE_{50} igual a $670 \pm 64,5 \text{ g g}^{-1}$ de DPPH para frutos de aceroleira, o que representa menor atividade antioxidante em relação aos dados do presente estudo para as variedades Flor Branca, Junco e Okinawa, e maior do que a atividade antioxidante obtida para Rubra.

Tabela 2. Teores de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos de quatro variedades de aceroleira cultivadas em sistema orgânico de produção aos cinco anos de idade. Lençóis, BA, junho de 2016.

Variedade	PET (mg ác gálico g ⁻¹)	Vit C (mg 100g ⁻¹)	Carot. (μg g ⁻¹)	CE ₅₀ (g g ⁻¹ de DPPH)
Rubra	497,29b	697,03c	13,77a	1411,64a
Flor branca	1310,43a	2473,17ab	9,78a	407,58b
Junco	1471,18a	2655,44a	3,86b	431,50b
Okinawa	1448,40a	1923,38b	9,77a	410,61b
Média	1181,83*	1937,25*	9,29*	665,33*
CV	9,40	13,35	19,12	12,39

PET: polifenóis extraíveis totais; Vit C. – vitamina C; Carot.- carotenoides; CE₅₀: concentração eficiente; PET: polifenóis extraíveis totais; médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

O teor de vitamina C na acerola pode ser influenciado por vários fatores, como localização geográfica, práticas de cultivo, regime pluvial, exposição à luz do sol, características genéticas e, principalmente, o estágio de maturação em que os frutos se encontram (MACIEL et al., 2010). Como as quatro variedades foram cultivadas sob as mesmas condições e colhidas no ponto ideal de consumo, infere-se que a variação no teor de vitamina C do presente estudo está relacionada às diferenças genotípicas dos materiais. As variedades Flor Branca, Junco e Okinawa (Tabela 2) apresentaram teores de vitamina C superiores aos relatados por Santos et al (2012), entre 967,76 a 1.349,04 mg 100 g⁻¹ para sete genótipos de acerola, e Neto et al. (2012), variação entre 744,5 a 1.434,8 mg 100 g⁻¹ para 25 genótipos de acerola. Essas três variedades apresentaram valor superior ao mínimo estabelecido pelo regulamento técnico para fixação de padrões de identidade e qualidade (PIQ) para polpa de acerola, que deve ser de 800 mg 100 g⁻¹ (BRASIL, 2000).

A variedade Rubra apresentou valor abaixo do PIQ estabelecido. Assim, para fabricação de polpa a partir dessa variedade, seria necessária a mistura com frutos de uma variedade mais rica em vitamina C para atingir o mínimo de requerido pela legislação brasileira.

Conclusões

A variedade Rubra produz frutos mais promissores para o consumo ao natural por ter apresentado maior relação SS/AT.

Os frutos das variedades Junco, Flor Branca e Okinawa apresentam maiores teores de polifenóis totais, vitamina C e atividade antioxidante.

Agradecimentos

À Bioenergia Orgânicos pelo apoio financeiro à pesquisa.

Referências

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food science and technology**, v.28, 1995, p.25-30.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, n. 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000.

CANUTO, G. A. B. et al. 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.

FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H. M. Acerola: Produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 2, p.395-400, 2006.

GODOY, R. C. B. et al. Avaliação de genótipos de variedades de acerola para consumo *in natura* e para elaboração de doces. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 26, n. 2, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2008. 1018p.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

MACIEL, M. I. C.; MÉLO, E.; LIMA, V.; SOUZA, K. A.; SILVA, W. Caracterização físico-química de frutos de genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 865-869, 2010.

MESQUITA, P. C.; VIGOA, Y. G. La acerola. Fruta marginada de america con alto contenido de ácido ascórbico. **Alimentaria**, v. 37, p.113-126, 2000.

NETO, J. C. et al. Caracterização agrônômica e potencial antioxidante de frutos de clones de aceroleira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 713-721, 2012.

OLIVEIRA, L. A. **Manual de Laboratório: análises físico-químicas de frutas e mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 248p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M. **Harvest Plus Handbook for Carotenoid Analysis**. Washington, DC and Cali: IFPRI; CIAT, 2004. 58f. (Harvest Plus Technical Monograph, 2).

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Cultivo tropical de fruteiras: acerola, **Informe Agropecuário**, v.32, p.17-25, 2011.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; 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, p 996–1002, 2010.

SANTOS, S. M. L et al. Evaluation of Physical and Physicochemical Characteristics of *Malpighia emarginata* DC from the State of Ceará. **International Journal of Biochemistry Research & Review**, v. 2, n. 4, p. 152-163, 2012.

-SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods Enzymology**, v.299, 152-178, 1999.



Mandioca e Fruticultura

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 14176