



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VARIEDADES DE ACEROLAS EM DOIS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Raimunda Valdenice da Silva Freitas¹, Pahlevi Augusto de Souza², Evando Luís Coelho², Mayara Salgado Silva³, Elisabeth Mariano Batista¹, Elaine de Oliveira Ferreira⁴

¹Pós-graduanda em Segurança Alimentar – IFCE. e-mail: valdenice2006@yahoo.com.br e bethtecnologa@hotmail.com

²D.Sc. Eng. Agr. do IFCE – Campus Limoeiro do Norte, e-mail: pahlevi@ifce.edu.br e ecoelho@ifce.edu.br

³Mestranda do IFCE – Campus de Limoeiro do Norte, e-mail: salgado_mayara@hotmail.com

⁴Graduanda em Tecnologia de Alimentos – IFCE: elaineteens@hotmail.com

Resumo: Este trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas de cinco variedades de acerolas (BV1, BV2, BV3 e C6P3), em dois estádios de maturação (verde e madura), provenientes de pomar experimental da Unidade de Ensino e Pesquisa (UEPE), em Limoeiro do Norte – CE. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, e esquema fatorial 5x2. O primeiro fator foi composto pelas variedades de acerolas (BV1, BV2, BV3 e C6P3) e o segundo fator constou dos estádios de maturação (verde ou maduro) com 5 repetições de 10 frutos por parcela para cada tratamento. As características avaliadas foram às seguintes: teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g de ácido málico/100g de polpa), relação SS/AT (Ratio), pH e vitamina C. Os frutos de acerolas das variedades BV1, BV2 e BV4 apresentaram maiores teores de vitamina C no estádio verde e maduro os quais se enquadram nos padrões exigidos pelas indústrias quanto aos teores de ácido ascórbico. E as variedades BV4 (estádio verde) e BV2 (estádio maduro) apresentaram maiores valores de sólidos solúveis e Ratio, sendo um importante indicativo de sabor dos frutos.

Palavras-chave: ácido ascórbico, *Malpighia emarginata* D. C., qualidade, variedades,

1. INTRODUÇÃO

A aceroleira pertence à família Malpighiaceae, gênero *Malpighia*, cuja família conta com cerca de 63 gêneros e 850 espécies. Apesar da sua classificação botânica ser bastante controversa, a acerola como é conhecida corresponde à espécie *Malpighia emarginata* Sessé & Moc. D.C. (OLIVEIRA et al., 2003).

A acerola, fruto da aceroleira, é considerada um alimento funcional, sendo uma importante fonte natural de vitamina C, além de carotenóides e fenólicos; substâncias conhecidas como compostos antioxidantes (PIETTA, 2000). Porém, o grande interesse pelo desenvolvimento de variedades de acerola tem sido motivado principalmente pelo alto teor de vitamina C da fruta, considerada como uma das mais ricas nessa vitamina ao lado de espécies como o camu-camu.

A preocupação com a saúde vem provocando mudança no hábito alimentar do homem de tal maneira que as pessoas passaram a preferir uma alimentação balanceada, mais saudável e de preparo rápido. Nesse contexto, as frutas têm conquistado espaço tanto no mercado interno como no externo (LOPES e PAIVA, 2002).

A composição química, inclusive a distribuição de componentes do aroma, é dependente das espécies, condições ambientais e, também, do estádio de maturação da fruta (VENDRAMINI & TRUGO, 2000). O teor de vitamina C e outras características atribuídas à qualidade da acerola, tais como coloração, peso e tamanho dos frutos, teor de sólidos solúveis e pH do suco, além de serem afetadas pela desuniformidade genética dos pomares, sofrem influência de vários outros fatores, como precipitações pluviais, temperatura, altitude, adubação, irrigação e a ocorrência de pragas e doenças (NOGUEIRA et al., 2002).

As variedades de acerola podem ser classificadas em doces, semi-doces e ácidas, sendo que sua diferenciação ocorre principalmente em função dos teores de sólidos solúveis e acidez titulável nos frutos maduros (RITZINGER, SOARES FILHO e OLIVEIRA, 2003). Segundo Laskowski e Bautista (1998), as variedades doces, são preferidas para o consumo *in natura*, caracterizam-se por apresentar valores de sólidos solúveis elevados (iguais ou superiores a 11°Brix), e valores de acidez total titulável iguais ou inferiores a 1% de ácido málico. As variedades ácidas, mais utilizadas para a



industrialização, apresentam sabor pouco agradável e já as variedades semi-doces contém teores intermediários de sólidos solúveis e acidez titulável, o que lhes confere aptidão tanto para a indústria quanto para o consumo ao natural. Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química em cinco variedades de acerolas e em dois estádios de maturação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de acerolas da variedade BV1, BV2, BV4, BV6 e C6P3 utilizadas neste experimento foram colhidos em pomar experimental da Unidade de Ensino e Pesquisa (UEPE), pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizado no na Chapada do Apodi em Limoeiro do Norte – Ceará, apresentando-se em dois estádios de maturação: verde e maduro. Em seguida, os frutos foram transportados em caixas plásticas para o laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte, onde foram selecionados quanto à coloração e aspecto de qualidade para realização das análises.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, consistindo nas variedades de acerola (BV1, BV2, BV4, BV6 e C6P3) e estádios de maturação (verde e maduro), com 5 repetições de 10 frutos por parcela. As características avaliadas foram às seguintes: teor de sólidos solúveis, determinado através do suco filtrado utilizando-se um refratômetro digital e os resultados expressos em °Brix (AOAC, 1992); teor de acidez titulável, através da titulação de uma alíquota da amostra utilizando-se a solução de NaOH (0,1 N) e os resultados expressos em % de ácido málico (IAL, 2008); teor de vitamina C, sendo determinado por titulometria e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico/100g de polpa segundo a metodologia de Strohecker e Henning (1967); pH por meio de potenciômetro digital, modelo pH Meter Tec-2, conforme a metodologia do IAL (2008) e a relação SS/AT (Ratio).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se, para os teores de sólidos solúveis (SS), que ocorreu uma interação significativa entre as variedades estudadas, nos dois estádios de maturação, sendo que no estádio verde os valores médios variaram de 6,34 a 6,80°Brix (Tabela 1), porém para o estádio maduro ocorreu uma variação de 6,32 a 7,48°Brix (Tabela 2).

Tabela 1 – Características físico-químicas de variedades de acerolas em estádio de maturação verde, cultivadas em Limoeiro do Norte – CE. IFCE. 2012.

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	VARIEDADES					Média	C.V (%)
	BV1	BV2	BV4	BV6	C6P3		
Sólidos Solúveis (°Brix)	6,34 b*	6,42 ab	6,80 a	6,44 ab	6,72 ab	6,80	3,64
Acidez Titulável (%)	1,01 ^{NS}	0,98 ^{NS}	1,01 ^{NS}	0,97 ^{NS}	0,97 ^{NS}	0,99	6,73
Ratio	6,29 a	6,57 a	6,74 a	6,63a	6,94 a	6,88	6,87
Vitamina C (MG/100g)	1454,27b	1616,02 a	1482,14 b	907,45 c	810,38 c	1044,86	4,04
pH	3,45 b	3,37 c	3,09 d	3,34 c	3,63 a	3,36	0,95

* Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Tabela 2 – Características físico-químicas de variedades de acerolas em estágio de maturação madura, cultivadas em Limoeiro do Norte – CE. IFCE. 2012.

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	VARIEDADES					Média	C.V (%)
	BV1	BV2	BV4	BV6	C6P3		
Sólidos Solúveis (°Brix)	7,34 ab	7,48 a	7,12 ab	6,32 c	7,02 b	6,80	3,64
Acidez Titulável (%)	1,00 ^{NS}	0,98 ^{NS}	1,02 ^{NS}	0,97 ^{NS}	0,97 ^{NS}	0,99	6,73
Ratio	7,31 ab	7,63 a	7,00 ab	6,49 b	7,19 ab	6,88	6,87
Vitamina C (MG/100g)	987,34 a	841,54 b	1087,43 a	731,48 c	530,61 d	1044,86	4,04
pH	3,47 b	3,23 c	3,21 c	3,22 c	3,59 a	3,36	0,95

* Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os SS têm sido utilizados como índice de maturidade para algumas frutas, porém podem ser reduzido devido sofrer influencia de alguns fatores como chuvas ou irrigação excessiva, em virtude da diluição do suco celular, podendo variar também de acordo com o genótipo. Segundo Dhillon et al. (1990) as temperaturas médias elevadas e a alta luminosidade podem aumentar os SS, em razão da maior atividade fotossintética e maior acúmulo de carboidratos nos frutos. Gomes et al. (2000) encontraram valores médios situados entre 5,25 e 8,58%, cuja variação foi relativa aos genótipos estudados. De acordo com o experimento realizado, pode-se observar que as variedades BV1, BV2 E BV4, no estágio de maturação maduras, apresentaram os maiores teores sendo, portanto provavelmente consideradas mais aceitas para o consumo “in natura”.

Observou-se que para acidez titulável não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as variedades estudadas nos diferentes estádios de maturação. No entanto, em valores médios, verificou-se que ocorreu uma variação de 0,97 a 1,01% de ácido málico, resultados próximos aos encontrados por Moura et al (2007), avaliando acidez titulável em 45 clones de aceroleira provenientes de Limoeiro do Norte-CE, encontraram média de 1,04% de ácido málico. O estado de conservação de frutas pode ser avaliado pela acidez, sendo uma importante característica em relação ao sabor, juntamente com os valores de sólidos solúveis. Em geral, quando uma fruta passa do estágio de maturação para a senescência, ocorrem várias reações de decomposição, quer sejam por hidrólise, oxidação ou fermentação, alterando assim a concentração dos íons de hidrogênio e, conseqüentemente, alterando a acidez (MACIEL et al., 2010).

Com relação valores médios de pH para as variedades estudadas, observou-se que ocorreu uma variação entre 3,09 (BV4) e 3,63 (C6P3) para as variedades em estágio de maturação verde, no entanto, nas variedades maduras os valores variaram de 3,21 (BV4) a 3,59 (C6P3), como mostra na Tabela 1 e 2. De acordo com Nogueira et al. (2002), com o avanço da maturação, a acerola fica menos ácida, aumentando assim seu pH. Os resultados encontrados no presente trabalho estão próximos aos valores encontrados por França e Narain (2003), cuja variação foi de 3,18 a 3,53. No entanto, o pH é um parâmetro de variabilidade em acerolas, mesmo nas maduras.

Para a relação SS/AT (Ratio) observou-se que as variedades de acerolas maduras apresentaram maiores valores médios, com máximo de 7,63 (BV2). Já para as variedades em estágio de maturação verde, os valores não diferiram estatisticamente, porém em valores médios variaram de 6,29 (BV1) a 6,94 (C6P3). A relação SS/AT (Ratio) determina o sabor dos frutos, uma vez que é a relação entre os açúcares solúveis, ou seja, a doçura e a quantidade de ácidos livres presentes nas frutas, porém, quanto maior a valor entre a razão SS/AT, mais doces serão as frutas. Contudo isso, a variedade BV1 em estágio madura, caracteriza-se com doçura maior que as demais variedades, sendo que durante a maturação dos frutos o Ratio tende a aumentar os valores, facilitando até mesmo o ponto de colheita. França e Narain (2003) relataram valores de SST/ATT para três matrizes de acerola de 4,73 a 9,42, enquanto Musser et al. (2004), em sua pesquisa de caracterização dos primeiros 12 genótipos de aceroleiras constataram valores de SST/ATT variando entre 4,27 e 7,31.

Observou-se que os teores de ácido ascórbico variaram de 731,48 a 1616,02 mg de ácido ascórbico/100g de polpa nas diferentes variedades de acerolas nos dois estádios de maturação (Tabela



1 e 2). No entanto, pode-se verificar que a variedade BV2, com valor de 1616,02 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa apresentou o maior teor desse ácido no estágio verde e as variedades BV1 e BV4, com os teores de 987,34 e 1087,43 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa, respectivamente, no estágio maduro, sendo consideradas mais adequadas para o mercado de processamento por apresentar maiores teores dessa vitamina. Em relação aos estádios de maturação, observou-se maiores teores de ácido ascórbico nos frutos verdes. A variedade BV2 apresentou a maior redução nos teores de ácido ascórbico e a variedade BV6 apresentou a menor redução nos teores de ácido ascórbico quando os frutos amadureceram, com percentuais de perda de 48,0 e 19,4 %, respectivamente.

Os resultados encontrados no presente trabalho, para as acerolas no estágio maduro, estão abaixo dos verificados por Musser et al. (2002), que caracterizando acerolas maduras encontraram teor de ácido ascórbico variando de 1.066,66 a 1.845,79 mg 100 mL⁻¹ de polpa. Segundo o IBRAF (1995), o teor de ácido ascórbico mínimo aceito pelas indústrias é de 1200 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa, sendo que no presente trabalho, apenas as variedades BV1, BV2 e BV4 se enquadram nesse padrão quando no estágio verde.

6. CONCLUSÕES

Os frutos de acerolas das variedades BV1, BV2 e BV4 apresentaram maiores teores de vitamina C no estágio verde e maduro os quais se enquadram nos padrões exigidos pelas indústrias quanto aos teores de ácido ascórbico. E as variedades BV4 (estádio verde) e BV2 (estádio maduro) apresentaram maiores valores de sólidos solúveis e Ratio, sendo um importante indicativo de sabor dos frutos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. 1992. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17. ed. Washington: AOAC, 1115p.

DHILLON, B. S.; SINGH, S. N.; KUNDAL, G. S. Studies on the developmental physiology of guava fruit (*Psidium guajava* L.): II. biochemical characters. Punjab Horticultural Journal, Chandigarh, v. 27, n. 3/4, p. 212- 221, 1990.

FRANÇA, V. C.; NARAIN, N. Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighia emarginata*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 157-160, 2003.

GOMES, E.; DILERMANDO, P.; MARTINS, A. B. G.; FERRAUDO, A. S. Análise de grupamentos e de componentes principais no processo seletivo em genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 36-39, abr. 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos de alimentos**. 4.ed. 1ed. digital. São Paulo: IAL: 2008. 1020p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Soluções fruta a fruta: acerola**. 2ª ed São Paulo: IBRAF, 1995, 64p.

LASKOWSKI, L. E.; BAUTISTA, D. Evaluacion de características vegetativas, productivas y de calidad de la fruta de plantas de semeruco cultivadas en zonas aridas. **Agronomia Tropical**, Maracay, v.48, n.3, p.239-249, 1998.

LOPES, R.; PAIVA, J. R. Aceroleira. In: BRUCKNER, C.H. (Ed). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 422p.



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

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W.; PAIVA, J. R. Avaliações físicas e físico-química de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 52-57, 2007.

MUSSER, R. S. et al. Características físico-químicas de acerola do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 556-561, 2004.

MUSSER, R. S.; LEMOS, M. A.; LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Análise conjunta das características físico-químicas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

NOGUEIRA, R. J. M. C. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas da acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

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

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S.; KOBAYASHI, A. K.; RITZINGER, R. Aspectos botânicos. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A.K.; OLIVEIRA, J.R.P. **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 198 p, 2003.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v.63, n. 7, p. 1035-1042, 2000.

RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S.; OLIVEIRA, J. R. P. Variedades e melhoramento. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 198 p.

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

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