



Caracterização da conservação refrigerada da acerola (*Malpighia emarginata*) sob atmosfera modificada

Characterization of refrigerated conservation of Acerola (*Malpighia emarginata*) under modified atmosphere

Neilson Silva Santos¹; José Crisólogo de Sales Silva²; Cleyton de Almeida Araújo³;
Kelson Félix de Lima⁴; Felipe Gabriel Alves da Silva⁵

⁽¹⁾Pesquisador e Graduando Zootecnia na UNEAL. E-mail: neilson.nss@gmail.com;

⁽²⁾Professor-Pesquisador da UNEAL. E-mail: josecrigot@hotmail.com;

⁽³⁾Zootecnista e Mestrando em Ciência Animal e Pastagens na UFRPE. E-mail: alcleytonaraujo@hotmail.com;

⁽⁴⁾Pesquisador e Graduando Zootecnia na UNEAL. E-mail: kelson.felix@hotmail.com;

⁽⁵⁾Pesquisador e Graduando Zootecnia na UNEAL. E-mail: felipegabrielalves01@gmail.com;

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 01 de outubro de 2019; Aceito em: 05 de janeiro de 2020; publicado em 10 de 01 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito do estágio de maturação da acerola sobre peso, açúcar solúveis em °Brix, condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) da acerola conservada sob atmosfera modificada. Foi utilizado para o estudo o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos (cinco estádios de maturação diferentes: vermelho intenso, vermelho, vermelho alaranjado, amarelada e verde), cada tratamento contou com 25 frutos. Foram armazenados 25 frutos de acerola por bandeja, com filme de polietileno em ambiente de atmosfera modificada, para qualificação a cada três dias. Foi verificado a temperatura a cada 12 horas, 7 da manhã e 19h, a cada três dias foram aleatoriamente coletados cinco frutos para análise dos parâmetros: Peso, Açúcar Solúvel em ° Brix, Condutividade Elétrica, e pH. A execução do projeto de pesquisa foi conduzida na Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL/CAMPUS II), localizada na região de Santana do Ipanema, no Estado de Alagoas, com uma área total de 437,8km². Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software SISVAR 5,6. Os frutos de cor vermelha intensa foram os que apresentaram melhores valores de Açúcar Solúveis em °Brix, Condutividade Elétrica e o mais valor de ph foi encontrado nos frutos verdes, demonstrando que os melhores resultados são obtidos em frutos com um estágio de maturação mais elevado.

PALAVRAS-CHAVE: Acerola, físico-química, conservação.

ABSTRACT: The present study had as main objective the study of fatty acids performance by weight, soluble sugar in °Brix, electrical conductivity (CE) and hydrogenation potential (pH) of the acerola conserved under modified atmosphere. It was used for the study of experimental design The randomized with five treatments (five maturation types, red, red, orange red, yellow and green), each of the treatments counted on 25 fruits. Twenty five wooden fruits were stored per tray, with polyethylene film in a modified atmosphere environment, for one to three days. It was verified the temperature of every 12 hours, being 7 days of duration and 19 hours, and was randomly completed with five fruits for the analysis of the parameters: Weight, Soluble Sugar in Brix, Electrical Conductivity, and pH. research was conducted at the State University of Alagoas (UNEAL / CAMPUS II), located in the region of Santana do Ipanema, in the State of Alagoas, with a total area of 437.8 km². The results obtained were analyzed by analysis of variance and as a means of comparison with the Tukey test at 5% of the use of SISVAR software 5,6. The fruits of color highlighted were the best values of Soluble Sugar in °Brix, Electrical Conductivity and the highest ph value were found in green hearts, showing that the best results are obtained in fruits with a higher maturation stage.

KEYWORDS: Acerola, physicochemical, conservation.

INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), fruta originária de regiões tropicais da América Latina, apresenta boa inserção e aceitação no mercado internacional devido às altas concentrações de vitamina C (em torno de 800mg.100g⁻¹ de fruto maduro), sendo também rica em outros nutrientes como carotenóides, tiamina, riboflavina e niacina (Yamashita et al., 2003).

O melhor aproveitamento da produção e aumento do consumo da acerola é limitado pela alta perecibilidade do fruto, o que justifica a aplicação de tecnologias alternativas de processamento, visando tanto a manutenção dos nutrientes como a obtenção de produtos diferenciados (Gomes et al., 2004). A transformação do fruto em produtos processados possibilita absorver grande parte da produção, favorecendo o consumo durante todo ano e proporcionando uma redução do desperdício (Melo et al., 1999). Para POWRIE (1973), embora o congelamento possa ser considerado o método mais recomendado para preservar alimentos por longos períodos, suas vantagens podem ser afetadas pelos efeitos deletérios ao produto, cuja severidade é tanto menor quanto mais rápida é a remoção do calor.

A acerola classificada como um fruto climatérico que passa por uma série de alterações durante os processos de maturação, amadurecimento e senescência, destacando-se degradação da clorofila, síntese dos carotenóides e das antocianinas, decréscimo na acidez, acentuada perda de vitamina C ao longo desses estádios. Estas podem acontecer quando o fruto está na planta ou após a colheita, podendo ser colhidos no início da maturação (verde, verde-amarelado ou até início da pigmentação vermelha), quando se destinam à produção de vitamina C (ALVES; CHITARRA; CHITARRA, 1995).

A alta taxa respiratória acelera esse processo e encurta o período de tempo com qualidade adequada para o seu aproveitamento como alimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005; REINHARDT; OLIVEIRA, 2003). A composição química dos frutos de aceroleira depende da espécie, localização do plantio, fertilização, condições do meio ambiente e do estágio de maturação dos frutos (LIMA et al., 2005).

Objetivou-se com este ensaio verificar o efeito do estágio de maturação da acerola sobre peso, açúcar solúveis em °Brix, condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) da acerola conservada em atmosfera modificada.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado com frutos advindos de plantas presentes na Universidade Estadual de Alagoas, campus II, situado no município de Santana do Ipanema, sertão de Alagoas, sob as coordenadas geográficas: Latitude: 9° 21' 49" Sul, Longitude: 37° 14' 54" Oeste (IBGE, 2010). O tipo de clima é quente com chuvas de verão, há 206 km da capital. Sua altitude média é de 250m acima do nível do mar, e tem temperaturas que variam de 20°C a 39°C.

Foi utilizado para o estudo o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos (cinco estádios de maturação diferentes: vermelho intenso, vermelho, vermelho alaranjado, amarelada e verde), cada tratamento contou com 25 frutos. No laboratório, os frutos foram selecionados, descartando-se os danificados pelo atrito no transporte, os manchados, deformados, com picadas de insetos ou com sintomas de doença.

Foram armazenados 25 frutos de acerola por bandeja, com filme de polietileno em ambiente de atmosfera modificada, para qualificação a cada três dias. Foi verificado a temperatura a cada 12 horas, 7 da manhã e 19h, a cada três dias foram aleatoriamente coletados cinco frutos para análise dos parâmetros: Peso, Açúcar Solúvel em ° Brix, Condutividade Elétrica, e Ph. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software SISVAR 5,6. Os dados de temperatura interna em umidade da geladeira estão presentes nos gráficos 1 e 2.

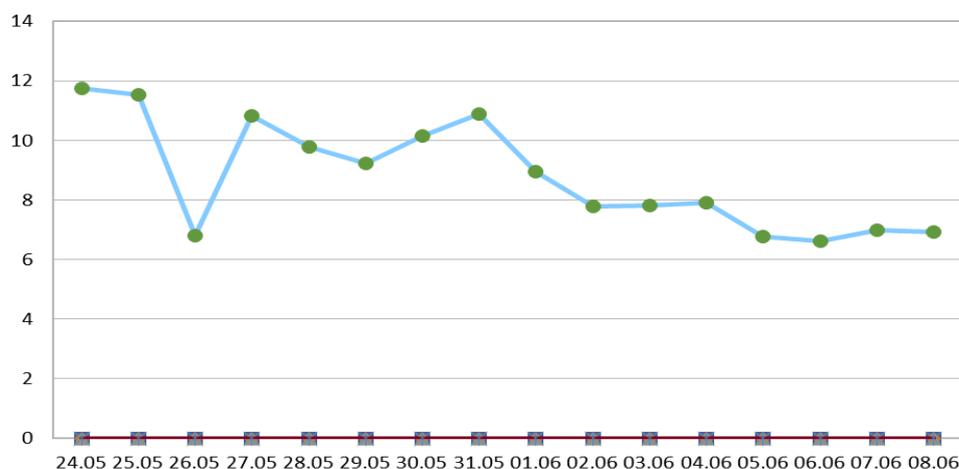


Gráfico 1: Temperatura interna do local de armazenamento dos frutos.

De acordo com o gráfico 1 é possível observar que a temperatura interna da geladeira onde os frutos foram armazenados variou entre 6,63 e 11,76.

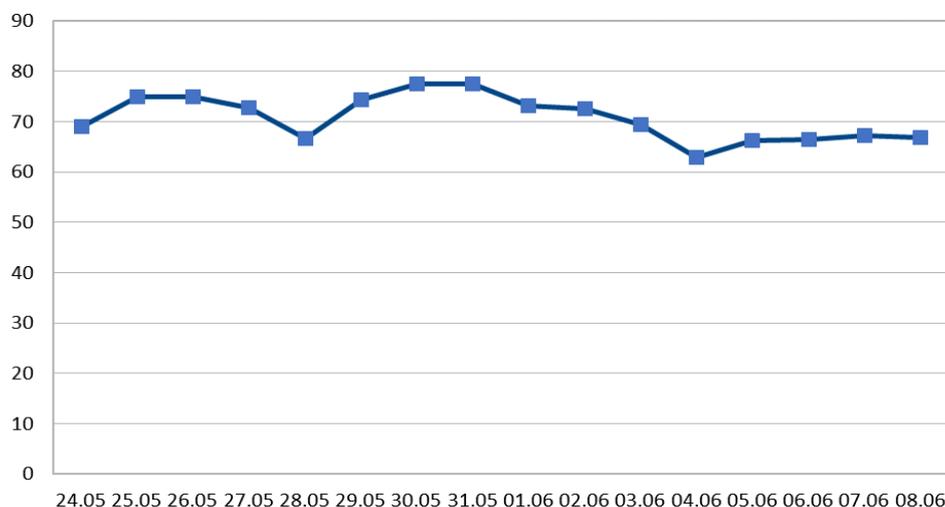


Gráfico 2: Umidade interna do local de armazenamento dos frutos

A umidade do local de armazenamento variou entre 62,83 e 77,49, mantendo-se estável durante todo o experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1: Peso, Açúcar Solúveis em °Brix, Condutividade Elétrica (CE) e Potencial Hidrogeniônico (pH) após o fim do experimento.

Tratamentos	Peso	Grau Brix	CE	pH
Vermelho Intenso	4,25 a	8,90 a	247,90 a	3,35 ab
Vermelho	4,65 a	7,10 b	179,20 b	3,29 c
Vermelho Alaranjado	4,99 a	6,70 b	167,60 b	3,38 a
Amarelada	3,86 a	6,80 b	142,90 bc	3,30 bc
Verde	2,04 b	7,00 b	105,90 c	3,40 a

Amostras com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se que os frutos verdes foram os que apresentaram menor peso e condutividade elétrica. O tratamento com o maior peso foi o vermelho alaranjado, sendo seguindo vermelho e vermelho intenso respectivamente. No peso, houve diferença mínima significativa no tratamento em que foram usados frutos verdes.

As condições edafoclimáticas brasileiras fazem com que as acerolas apresentem valores de sólidos solúveis (SS) de 5 a 12 °Brix, com média em torno de 7 a 8 °Brix (MUSSER et al., 2004). Os maiores de valores de açúcares solúveis °Brix foram observados nos frutos de cor vermelha intensa, este tratamento foi o que obteve diferença mínima significativa. Os valores de °Brix variaram entre 8,90 e 6,70. O maior valor é maior que os encontrados por Brunini et al. (2004) em polpa de acerola, onde observou-se valores variáveis de 5,67 a 8,20 °Brix. Já no experimento realizado por Oliveira et al. (1999) os teores de sólidos solúveis das polpas de acerola variaram de 4,40 a 9,16 °Brix. Em estudos conduzidos por Vendramine; Trugo (2004), analisando as características da acerola no estágio maduro, encontrou-se o valor de 9,2 °Brix.

Oliveira et al. (2000) observaram em polpas congeladas de acerola uma variação entre 2,32 e 10,4 °Brix. Alves (1993) reporta que no Nordeste pode-se encontrar valores de °Brix até um máximo de 12 °Brix, com uma média em torno de 7 a 8 °Brix, e os valores baixos foram atingidos por ocasião das chuvas. Conforme Lopes e Paiva (2002), para a indústria, os valores devem ser acima de 8%, estando quase todos os tratamentos do presente trabalho abaixo da faixa recomendada apenas os frutos de cor vermelha intensa apresentou valor superior. De acordo com Franca (2016) os teores de sólidos solúveis dos frutos em estágio verde, avaliados em seu estudo variaram de 6,06 a 10,56 °Brix, com amplitude de 4,5 °Brix e média geral de 7,53 °Brix. dos solúveis dos frutos em estágio verde 10,56 °Brix, com amplitude de 4,5 °Brix e média geral de 7,53 °Brix.

Quanto a condutividade elétrica, o maior valor foi encontrado nos frutos do tratamento vermelho intenso, este tratamento foi o que obteve uma diferença mínima significativa. Os valores variaram entre 8,90 para o vermelho intenso e 6,70 para o vermelho alaranjado.

De acordo com Icier (2012) na prática, a condutividade em produtos de frutas será afetada principalmente pela concentração e tipo de açúcares e de ácidos presentes, sendo que os ácidos apresentam um aumento na condutividade elétrica. Por outro lado, é possível que produtos preparados a partir de frutas diferentes possuam condutividades diferentes, ainda que contenham a mesma quantidade de sólidos e a mesma composição de açúcares e ácidos.

O valor com mais significância de pH foi o tratamento em que se utilizou frutos verdes. Os valores de pH variaram entre 3,29 para os frutos vermelhos e 3,40 para os frutos verdes. Demonstrando um equilíbrio do pH entre os estádios de maturação.

Gomes et al. (2000) encontraram valores situados entre 3,1 e 3,8, enquanto em suco pasteurizado de acerola os valores variaram de 3,5 a 3,7 (NIEVA, 1955), semelhantes aos obtidos no presente estudo. Entretanto, a variação encontrada por Carvalho (1992) foi de 3,55 a 3,48, superior à registrada neste estudo.

Os valores de pH encontrados por Franca (2016) dos frutos avaliados em estágio verde variaram de 3,39 a 3,85, com amplitude de 0,46 e média geral de 3,58, ou seja, estão semelhantes aos encontrados no presente estudo. No processo de maturação dos frutos há síntese de sólidos solúveis e diminuição de ácidos pelo processo de respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005). De acordo com a Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000, para a produção de polpa o valor mínimo de pH é de 2,8 para industrialização, e não é especificado um valor máximo para o mesmo, estando todas as variedades estudadas de acordo com essa faixa.

De acordo com Nogueira *et al* (2002), com o avanço da maturação, a acerola fica menos ácida, aumentando assim seu pH. Os mesmos autores verificaram pH variando de 3,36 a 3,80. Os resultados encontrados no presente trabalho estão próximos aos valores encontrados por Maciel et al. (2010) e França e Narain (2003), cuja variação foi de 2,9 a 3,5 e 3,18 a 3,53, respectivamente.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) a avaliação do índice de maturação permite ter um real indicativo do sabor do fruto e uma vez que se refere à relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável, pode-se dizer que é afetado por todos os fatores que interferem nestas características, ambientais ou fisiológicos. Além da importância para o sabor dos frutos, os ácidos orgânicos e sólidos solúveis são também produtos para a respiração dos frutos, configurando importância para a conservação destes frutos no período pós-colheita (Chitarra e Chitarra, 2005). Deste modo, os frutos maduros destacam-se por apresentarem maiores médias para estas características.

CONCLUSÃO

Os frutos de cor vermelha intensa foram os que apresentaram melhores valores de Açúcar Solúveis em °Brix, Condutividade Elétrica e o mais valor de ph foi encontrado nos frutos verdes. Todos os tratamentos estudados estiveram de acordo com as

normativas a Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000, para a produção de polpa, evidenciando a potencialidade do clima Semiárido para a produção de frutos.

REFERÊNCIAS

1. CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
2. 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.
3. NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; SILVA JUNIOR, J. F. **Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.4, 2002.
4. 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, 2010.
5. 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, 2003.
6. NIEVA, F. S. Extraction, processing, canning and quality of acerola juice. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v. 39, n. 4, p. 175-183, 1955.
7. ICIER, I. (2012). Ohmic Heating of Fluid Foods. In: CULLEN, P. J., TIWARI, B. K., VALDRAMIDIS, V. P. **Novel Thermal and Non-Thermal Technologies For Fluid Foods**. London: Academic Press, 1st ed.
8. FRANCA, L. G. da; Indicação de clones de acerola visando a qualidade de frutos verdes para processamento. 2016 . 96 fls. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte – CE, 2016.
9. LOPES, R.; PAIVA, J. R. Aceroleira. In: BRUCKNER, C.H. (Ed). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002.
10. MUSSER, R. S.; LEMOS, M. A.; LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Características físico-químicas de acerola do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 4, 2004.
11. CARVALHO, R. I. N. de. **Influência do estágio de maturação e de condições de armazenamento na conservação da acerola (*Malpighia glabra* L.)**. 1992. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1992.
12. ALVES, R. E. **Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.): fisiologia da maturação e armazenamento refrigerado sob atmosfera ambiente e modificada**. 1993. 99 f.

- Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
1993.
13. OLIVEIRA, M. O. B.; FEITOSA, T.; BASTOS, M. S. R.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Perfil químico de qualidade das polpas de acerola, cajá e caju comercializadas no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 9-15, jul. 2000.
 14. Yamashita, F.; Banassi, M. T.; Tonzar, A. C.; Moriya, S.; Fernandes, J. G. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.1, jan.-abr., p.92-94, 2003.
 15. Gomes, P. M.; Figueiredo, R. M.; Queiroz, A. J. Armazenamento de polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, jul.- set., p. 384- 389, 2004.
 16. Melo, E. A.; Lima, V. L.; Nascimento, P. P. Formulação e avaliação físico-química e sensorial de geléia mista de pitanga (*Eugenia uniflora*L.) e acerola (*Malpighia* sp). **B. CEPPA**, v.17, n.1, jan.-jun. p. 33-44, 1999,.
 17. POWRIE, W. D. (1973). Characteristics of food phytosystems and their behavior during freeze-preservation. In: FENNEMA, O. R.; POWRIE, W. D. & MARTH, E. A. (eds.). **Low-temperature preservation of food and living matter**. New York: Marcel Dekker, p.85-352.
 18. ALVES, R. E.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Postharvest Physiology of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) fruits: Maturation changes, respiratory activity and refrigerated storage at ambient and modified atmospheres. *Acta Horticulturae*, Leuven, v. 370, n. 1, p. 223-229, 1995.
 19. CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.
 20. REINHARDT, D. H.; OLIVEIRA, J. R. P. Manejo póscolheita. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. A cultura da acerola. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p. 150- 163.
 21. LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S.; LIMA, D. E. S. Polpa congelada de acerola: efeito da temperatura sobre os teores de antocianinas e flavonóis totais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 669-670, 2002.
 22. BRUNINI, M. A.; MACEDO, N. B.; COELHO, C. V.; SIQUEIRA, G. F. Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 26, n. 3, p. 486-489, 2004.
 23. OLIVEIRA, J.R.P.; SOARES FILHO, W. dos S., NASCIMENTO, A.S. do.; COSTA, D. da C.; MATSUURA, F.C.A.U. Informações básicas sobre a cultura da acerola. Cruz da Almas: **EMBRAPA Mandioca e Fruticultura**, 2 p. 1999. (EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. *Acerola em Foco*, 1).
 24. OLIVEIRA, M.E.B.; BASTOS, M.S.R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M.A.A.C.; SILVA, M.G.G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químico de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, Campinas, 1999.
 25. VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Phenolic compounds in acerola fruit (*Malpighia puniceifolia*, L.). **J. Braz. Chem. Soc.**, v. 15, n. 5, p. 664-668, 2004.