



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO SUCO DE AMORA-PRETA (*Rubus sp.*) PASTEURIZADO

J. S. VILAR¹, F. S. MONTEIRO², S. P. FREITAS³, A. A. L. FURTADO⁴, W. F. LEAL Jr⁴, L. M. C. CABRAL⁴.

¹ PPGCA - Universidade Federal do Rio de Janeiro

² PEQ - COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro

³ EQ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

⁴ EMBRAPA Agroindústria de Alimentos/RJ

e-mail: dravilar@yahoo.com.br

RESUMO – A pasteurização é um processo tecnológico de conservação de alimentos que pode favorecer o consumo de sucos de frutas. Este trabalho visou avaliar o efeito da pasteurização sobre as propriedades físico-químicas do suco de amora-preta durante 60 dias de armazenamento. Frutos de amora-preta foram submetidos à seleção, lavagem, despulpamento, centrifugação e pasteurização seguindo um planejamento fatorial incompleto 22, com três repetições no ponto central. Amostras do suco pasteurizado e controle (não pasteurizada) foram armazenadas sob refrigeração a 4° C e analisadas quanto ao pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis e totais. Notou-se que tanto as amostras pasteurizadas quanto a controle apresentaram pequenas variações de pH e acidez ao longo do tempo, mantendo-se semelhantes até 60 dias de armazenamento. Em relação aos sólidos solúveis e sólidos totais observou-se que apenas a amostra não pasteurizada apresentou redução equivalente a 29% e 22%, respectivamente. Conclui-se que nas condições estudadas a pasteurização não promoveu alterações relevantes durante os 60 dias de armazenamento, sendo, portanto, uma alternativa para conservação do suco.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de sucos de frutas processadas apresenta crescente expansão especialmente por oferecer produtos práticos aos consumidores. O consumo de alimentos líquidos tem adquirido importância e relaciona-se com o crescimento da renda de um país, pois as pessoas buscam produtos de maior valor agregado em substituição às bebidas carbonatadas (Lima *et al.*, 2008).

Sabe-se que o consumo de alimentos de origem vegetal, como frutas, legumes e verduras, estão associados à prevenção de diversos tipos de doenças (De Angelis, 2005) e apesar do potencial benéfico associado a esses alimentos, eles geralmente possuem vida útil reduzida, quando comercializados *in natura*, por serem perecíveis. Uma alternativa para



melhorar este problema é utilizar processos tecnológicos de conservação de alimentos a partir dos quais se podem obter diversos produtos derivados.

Dentre as várias opções de espécies frutíferas com boas perspectivas de comercialização pode-se citar a amoreira-preta, cujos frutos são consumidos *in natura* ou na forma de sucos, geléias e doces caseiros. Na amora-preta (*Rubus* sp.) muitos fitoquímicos exibem propriedades benéficas à saúde, com destaque para os pigmentos antocianicos, compostos classificados como flavonóides e que compreendem pigmentos que conferem colorações entre laranja, vermelho e azul presentes em diversas frutas, hortaliças e flores (Lima & Guerra, 2003).

Devido à estrutura frágil e alta atividade respiratória dos frutos que contribuem para a vida pós-colheita relativamente curta, a amora-preta é comercializada preferencialmente na forma industrializada (Antunes *et al.*, 2003). Uma forma de reduzir a perda de componentes benéficos presentes nessa matéria-prima é a utilização de tecnologias de conservação de alimentos, dentre as quais, pode-se citar o uso do calor, base dos processos convencionais de conservação e concentração de sucos de frutas, que promove maior vida útil aos produtos derivados (Furtado *et al.*, 2000).

No processamento de sucos, a pasteurização é um dos métodos de conservação que utiliza o calor com objetivo de eliminar microrganismos patogênicos e, conseqüentemente, promover considerável redução da carga microbiana inicial e inativação parcial ou total dos complexos enzimáticos (Furtado *et al.*, 2000).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da pasteurização sobre as características físico-químicas do suco de amora (*Rubus* sp.) ao longo do tempo de armazenamento (0, 7, 15, 30 e 60 dias) sob refrigeração a 4° C.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Como matéria prima utilizou-se a amora-preta (*Rubus* sp) da variedade Tupi em seu estágio ótimo de maturação, determinado pela aparência visual da casca e consistência macia, além do odor característico.

Para obtenção do suco de amora-preta (*Rubus* sp.), os frutos foram previamente selecionados e despulpados, com o auxílio de uma despulpadeira horizontal, com uma peneira de 0,6 mm de diâmetro, sendo a polpa centrifugada em centrífuga de cesto a 119,8g por 15 minutos.

A pasteurização foi realizada em sistemas de trocadores de calor de superfície raspada, seguindo um planejamento fatorial 2², com três repetições no ponto central, sendo o tempo e a temperatura considerados como variáveis independentes. As faixas avaliadas foram de 65 a 85°C e 10 a 30 s, conforme descrito na Tabela 1.

As amostras do suco pasteurizado e controle (não pasteurizado) foram armazenados sob refrigeração a 4° C para análises referentes aos tempos 0, 7, 15, 30 e 60 dias de



armazenamento. Estas amostras foram submetidas à determinação de pH, sólidos solúveis, sólidos totais e acidez titulável, segundo os métodos estabelecidos pela Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2000).

Os resultados obtidos foram analisados por análise de variância, utilizando-se os testes de Tukey e Fisher e o intervalo de confiança de 95%.

Tabela 1 – Delineamento completo do desenho experimental

Tratamentos	Níveis codificados das variáveis		Níveis descodificados das variáveis	
	x ₁	x ₂	x ₁	x ₂
1	-1,000	1,000	65	30
2	1,000	1,000	85	30
3	-1,000	-1,000	65	10
4	1,000	-1,000	85	10
5	0,000	0,000	75	20
6	0,000	0,000	75	20
7	0,000	0,000	75	20
8	CONTROLE (não pasteurizada)		CONTROLE (não pasteurizada)	

x₁= Temperatura (°C); x₂= Tempo(s)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de pH estão representados na Tabela 2. Pode-se notar que tanto as amostras pasteurizadas quanto a controle apresentaram pequenas variações de pH ao longo do tempo, mantendo-se semelhantes até 60 dias de armazenamento.

Tabela 2 – Valores de pH do suco de amora-preta pasteurizado e não pasteurizado (controle) ao longo do tempo de armazenamento.

Tratamento	t = 0	t = 7	t = 15	t = 30	t = 60
65°C/30s	3,05 + 0,00	3,05 + 0,01	3,04 + 0,01	3,00 + 0,01	2,99 + 0,00
85°C/30s	3,05 + 0,00	3,05 + 0,00	3,07 + 0,00	3,03 + 0,00	3,00 + 0,00
65°C/10s	3,10 + 0,00	3,06 + 0,01	3,06 + 0,00	3,05 + 0,00	3,03 + 0,00
85°C/10s	3,17 + 0,00	3,04 + 0,00	3,03 + 0,02	3,03 + 0,00	2,99 + 0,00
75°C/20s	3,01 + 0,00	3,03 + 0,00	3,04 + 0,00	3,04 + 0,01	2,99 + 0,00
75°C/20s	3,04 + 0,00	3,02 + 0,00	3,00 + 0,00	3,02 + 0,00	2,99 + 0,00
75°C/20s	3,05 + 0,00	3,04 + 0,00	3,03 + 0,01	3,04 + 0,00	2,98 + 0,00
Controle	3,02 + 0,00	3,00 + 0,00	2,95 + 0,00	2,97 + 0,00	3,01 + 0,00

* Todos os resultados foram expressos como Média ± Desvio Padrão



Ao analisar o suco de amora-preta, Mota (2006) encontrou pH igual a 3,24 para o suco antes da pasteurização e 3,25 após 60 dias de armazenamento, valores um pouco superiores aos encontrados no presente estudo, o que pode ser explicado por variações dependentes da época de colheita, estágio de maturação, características do solo, condições climáticas durante o cultivo, entre outros que podem alterar a composição química do fruto (Vendramini & Trugo, 2000).

A avaliação do pH neste tipo de produto é importante porque alterações deste parâmetro podem provocar modificações na cor do suco, e conseqüentemente, alterações na aceitação do produto pelos consumidores, visto que as antocianinas, pigmentos presentes na amora-preta, são sensíveis a variações de pH, mantendo, em soluções ácidas, colorações mais vermelhas que perdem a intensidade de cor com o aumento do pH, tornando-se azul em soluções alcalinas.

Em relação à acidez do suco, pode-se observar que as amostras pasteurizadas e controle apresentaram pequenas alterações deste parâmetro (Tabela 3). Pode-se notar que as amostras não apresentaram acidez titulável, expressa em ácido cítrico, estatisticamente diferentes entre si, o que mostra que a pasteurização não promoveu alterações dessa característica no suco de amora-preta, resultados que corroboram com os descritos por Leitão (2007) que não observou alterações desta característica no néctar de amora-preta armazenado refrigerado por 90 dias.

Tabela 3 – Resultados de acidez (g de ácido cítrico/100 mL) do suco de amora-preta pasteurizado e não pasteurizado (controle) ao longo do tempo de armazenamento.

Tratamento	t = 0	t = 7	t = 15	t = 30	t = 60
65°C/30s	1,11 + 0,01 _a	1,15 + 0,01 _a	1,17 + 0,01 _a	1,19 + 0,00 _a	1,21 + 0,01 _b
85°C/30s	0,93 + 0,01 _a	0,95 + 0,01 _a	0,96 + 0,02 _d	0,99 + 0,01 _e	1,01 + 0,01 _d
65°C/10s	0,93 + 0,02 _a	0,97 + 0,03 _a	0,95 + 0,01 _d	1,00 + 0,00 _e	1,01 + 0,00 _d
85°C/10s	1,09 + 0,02 _a	1,11 + 0,00 _a	1,11 + 0,00 _b	1,15 + 0,00 _b	1,14 + 0,00 _c
75°C/20s	1,03 + 0,00 _a	1,07 + 0,00 _a	1,07 + 0,00 _c	1,10 + 0,01 _d	1,15 + 0,01 _c
75°C/20s	1,07 + 0,01 _a	1,11 + 0,00 _a	1,12 + 0,01 _b	1,12 + 0,00 _c	1,15 + 0,01 _c
75°C/20s	1,04 + 0,00 _a	1,11 + 0,01 _a	1,12 + 0,00 _b	1,15 + 0,01 _b	1,25 + 0,01 _a
Controle	1,07 + 0,02 _a	1,12 + 0,00 _a	1,13 + 0,01 _b	1,16 + 0,01 _b	1,25 + 0,01 _a

* Todos os resultados foram expressos como Média \pm Desvio Padrão

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$)

A partir da análise dos resultados de sólidos solúveis apresentados na Tabela 4, observou-se que a amostra controle apresentou redução equivalente a 29% deste parâmetro ao longo dos 60 dias de armazenamento, fato que não foi observado para as amostras pasteurizadas, independentes das condições do processo.



Tabela 4 – Resultados de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco de amora-preta pasteurizado e não pasteurizado (controle) ao longo do tempo de armazenamento

Tratamento	t = 0	t = 7	t = 15	t = 30	t = 60
65°C/30s	7,50 ± 0,10 ^b	7,40 ± 0,20 ^a	7,40 ± 0,00 ^{ab}	7,50 ± 0,00 ^a	7,50 ± 0,10 ^b
85°C/30s	7,40 ± 0,00 ^b	6,50 ± 0,00 ^b	6,20 ± 0,10 ^d	6,00 ± 0,10 ^c	7,00 ± 0,00 ^c
65°C/10s	7,00 ± 0,10 ^c	6,50 ± 0,00 ^b	6,00 ± 0,00 ^d	6,00 ± 0,00 ^c	7,00 ± 0,00 ^c
85°C/10s	8,20 ± 0,10 ^a	7,75 ± 0,20 ^a	7,40 ± 0,00 ^{ab}	7,50 ± 0,10 ^a	7,00 ± 0,00 ^c
75°C/20s	7,00 ± 0,00 ^c	7,30 ± 0,20 ^a	7,00 ± 0,10 ^c	7,50 ± 0,00 ^a	7,50 ± 0,00 ^b
75°C/20s	7,50 ± 0,00 ^b	7,50 ± 0,10 ^a	7,50 ± 0,10 ^a	7,50 ± 0,10 ^a	7,50 ± 0,00 ^b
75°C/20s	7,60 ± 0,10 ^b	7,67 ± 0,20 ^a	7,43 ± 0,10 ^{ab}	7,40 ± 0,10 ^a	7,80 ± 0,00 ^a
Controle	7,00 ± 0,00 ^c	7,17 ± 0,20 ^a	7,13 ± 0,20 ^{bc}	6,50 ± 0,00 ^b	5,00 ± 0,10 ^d

* Todos os resultados foram expressos como Média ± Desvio Padrão

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$)

Assim como no presente, no estudo realizado por Leitão (2007) também foi observada uma redução no teor de sólidos solúveis. Sabe-se que possíveis reduções nos sólidos solúveis ocorrem em função da presença de ácidos orgânicos, especialmente ácido cítrico, que causam degradação dos açúcares para formar hidróxi-metil furfural e furfural, principalmente (PEDRAO et al., 1999).

Em relação ao teor de sólidos totais (Tabela 5), foi possível observar que a amostra controle apresentou redução em torno de 22% deste parâmetro ao longo do tempo de armazenamento, valor que está coerente com a redução de sólidos solúveis, visto que estes contribuem para a quantidade de sólidos totais da amostra.

Foi detectado um leve aumento na concentração dos sólidos solúveis e sólidos totais em alguns sucos processados, para este último, quando comparado ao suco *in natura* centrifugado (controle), que pode ter ocorrido devido a uma concentração do suco quando exposto as temperaturas de pasteurização durante determinados tempos de retenção.

Tabela 5 – Resultados de sólidos totais (g/100g) do suco de amora-preta pasteurizado e não pasteurizado (controle) ao longo do tempo de armazenamento

Tratamento	t = 0	t = 7	t = 15	t = 30	t = 60
65°C/30s	8,59 ± 0,21 ^a	7,56 ± 0,17 ^a	8,01 ± 0,07 ^a	8,16 ± 0,16 ^a	8,22 ± 0,03 ^a
85°C/30s	6,76 ± 0,11 ^e	6,14 ± 0,12 ^b	6,74 ± 0,24 ^b	6,68 ± 0,11 ^f	6,62 ± 0,05 ^e
65°C/10s	6,99 ± 0,01 ^d	6,39 ± 0,23 ^b	6,69 ± 0,10 ^b	6,74 ± 0,21 ^f	6,82 ± 0,03 ^d
85°C/10s	7,79 ± 0,09 ^b	8,48 ± 0,87 ^b	7,66 ± 0,22 ^a	7,84 ± 0,18 ^b	7,72 ± 0,01 ^c
75°C/20s	7,66 ± 0,06 ^b	7,96 ± 0,10 ^a	7,58 ± 0,07 ^a	7,54 ± 0,20 ^d	7,80 ± 0,04 ^{bc}
75°C/20s	7,37 ± 0,06 ^c	7,61 ± 0,05 ^a	7,75 ± 0,08 ^a	7,74 ± 0,20 ^c	7,85 ± 0,02 ^b
75°C/20s	7,73 ± 0,03 ^b	7,59 ± 0,09 ^a	6,67 ± 0,48 ^a	7,90 ± 0,32 ^b	8,31 ± 0,04 ^a
Controle	7,45 ± 0,04 ^c	7,52 ± 0,04 ^a	7,67 ± 0,04 ^a	7,33 ± 0,13 ^e	5,78 ± 0,05 ^f

* Todos os resultados foram expressos como Média ± Desvio Padrão

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$)



4. CONCLUSÃO

Observou-se que nas condições estudadas o tratamento térmico utilizado permitiu preservar as características físico-químicas do produto, visto que a amostra controle apresentou maiores alterações quanto aos teores de sólidos solúveis e totais durante os 60 dias de armazenamento. Sendo assim, conclui-se que a pasteurização é uma boa alternativa para a conservação do produto estudado por não ter promovido alterações relevantes durante os 60 dias de armazenamento do suco de amora-preta.

5. REFERÊNCIAS

ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C.M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, n.3, p.413-419, 2003.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). *Official methods of analysis*, 17 ed. Washington D.C.: AOAC, 2000.

DE ANGELIS, R.C. Como obter a melhor defesa contra os RL por meio da alimentação. In: DE ANGELIS, R.C. **A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidade degenerativas**. São Paulo: Atheneu, 2005b. p.83-92.

FURTADO, A.A.L.; ROSA, M.F.; CABRAL, L.M.C.; MODESTA, R.; PONTES, S.M.. Avaliação microbiológica e sensorial da polpa de goiba tratada termicamente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Brasil, v. 22, p. 91-95, 2000.

LEITÃO, A. M. *Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de néctar de amora-preta (Rubus sp.)*, Cv. Tupy, embalado em polipropileno, no armazenamento. Pelotas, 2007, 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

LIMA, A. S.; MAIA, G. A, SOUZA, P. H. M.; SILVA, F. V. G.; FIGUEIREDO, E. A. T. Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.28, n.3, Campinas, 2008.

LIMA, V.L.A.G.; GUERRA, N.B. Antocianinas: atividade antioxidante e biodisponibilidade. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.37 (Supl.), p.121-128, 2003.

PEDRÃO, M. R.; BELEIA, A.; MODESTA, R. C. D.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. Estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão Tahiti natural e adoçado, congelado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 19, n. 2, 1999.

MOTA, R. V. Caracterização do suco de amora-preta elaborado em extrator caseiro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n.2, p.303-308, 2006.

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.