



EFEITO DO PROCESSAMENTO TÉRMICO NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DO SUCO DE TANGERINA VAR. *MURCOTT*

A.S. Dutra^{1*}; A.A.L. Furtado¹; J. Oiano-Neto¹; J. Passos¹

1-Embrapa Agroindústria de Alimentos. Avenida das Américas 29.501, Guaratiba, CEP: 23.020-470. Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: (55-21)3622-9735 - *e-mail: (andre@ctaa.embrapa.br)

RESUMO – Neste trabalho, o suco de tangerina obtido após o despulpamento foi centrifugado e submetido a 11 diferentes condições de tratamentos térmicos, de acordo com o ensaio estatístico fatorial completo 2², com três repetições no ponto central e quatro pontos axiais. O suco foi pasteurizado numa região de observação entre 88°C e 100°C / 16 e 44s em trocador de calor tubular e armazenado sob refrigeração, logo após o processamento, assim como o suco *in natura*. Todos os sucos foram analisados quanto ao teor de sólidos solúveis e totais, pH e acidez. Os resultados indicam reduzidas ($p \geq 0,05$) alterações no conteúdo dos sólidos totais presente no suco submetido aos diferentes tratamentos térmicos. Verificou-se também um aumento na concentração dos sólidos solúveis à medida que o suco foi pasteurizado nos binômios 90°C/40s, 98°C/20s, 98°C/40s, 100°C/30s e para o valor de pH foi observado, para os tratamento realizados no ponto central do delineamento estatístico, um decréscimo devido a degradação da acidez titulável e uma elevação nos demais tratamentos realizados devido a possível concentração do suco.

ABSTRACT – In this paper, the tangerine juice obtained after pulping was centrifuged and subjected to 11 different conditions of heat treatment, according to the statistical test 2² full factorial design with three replications at the center point and four axial points. The juice was pasteurized in a region of observation between 88 ° C and 100 ° C / 16 and 44s in the heat exchanger tube and refrigerated immediately after processing, as well as fresh juice. All the juices were analyzed for content and total soluble solids, pH and acidity. The results indicate reduced ($p \geq 0.05$) changes in the content of solids in the juice submitted to different heat treatments. There was also an increase in the concentration of soluble solids as the juice was pasteurized in the binomials 90°C/40s, 98°C/20s, 98°C/40s, 100°C/30s and the pH value was observed for the treatment carried out in section central statistical design, a decrease due to degradation of acidity and an increase in the other treatments made possible due to the concentration of juice.

PALAVRAS-CHAVE: suco de tangerina; pasteurização; análises físico-químicas e microbiológicas

KEYWORDS: tangerine juice, pasteurization; physico-chemical and microbiological

1. INTRODUÇÃO

O tangor Murcott é originária dos Estados Unidos. Atualmente, possui o nome oficial, nesse país, de tangerina “Honey” e, no Brasil, é mais conhecida como tangerina “Murcote” (Azevedo e Pio, 2002).

Seus frutos são de tamanho médio, massa média de 140 g, cerca de 20 sementes por fruto, formato achatado, com uma pequena cavidade no seu eixo central, produz suco em abundância, representando cerca de 50% da massa do fruto, com teor de sólidos solúveis de 12,6°Brix e 0,92% de acidez titulável (Figueiredo *et al.*, 2006). Os frutos são utilizados para diversas finalidades no Brasil: produção de suco concentrado congelado e suco pasteurizado envasado em embalagens hermeticamente fechadas, destinados ao mercado interno e externo (Figueiredo *et al.*, 2006).

No processamento industrial de sucos, a pasteurização é o método de conservação mais

empregado, apresentando duas funções básicas: reduzir a carga microbiana inicial a um nível aceitável (microbiologicamente seguro) e inativar complexos enzimáticos existentes que possam causar alterações sensoriais do produto, aumentando assim a vida útil do produto (Pérez-López e Carbonell-Barrachina, 2006). No entanto, atualmente, além destas funções o processamento térmico tenta proporcionar uma maior preservação das características nutricionais e sensoriais do produto.

Em escala mundial, o conhecimento sobre o suco de tangerina é relativamente pequeno quando comparado com o suco de laranja. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento térmico nas características físico-químicas e microbiológicas do suco de tangerina Murcote.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As tangerinas foram adquiridas no comércio varejista do município do Rio de Janeiro. Após a recepção, as tangerinas foram armazenadas em câmaras de refrigeração a 8°C até o momento do processamento. Para obtenção do suco, os frutos foram selecionados e higienizados, sendo em seguida despolpados em um extrator de sucos modelo Bonina (Itametal, Brasil) e centrifugado em uma centrífuga de cesto modelo SIZE 2 (International Equipment Company) a 2000rpm por 15 minutos. Foram realizados 11 tratamentos térmicos no suco da tangerina-Murcote, seguindo um ensaio fatorial completo 2², com três repetições no ponto central e quatro pontos axiais. O suco foi pasteurizado numa região de observação entre 88°C e 100°C / 16 e 44s em trocador de calor tubular modelo FT25D SSHE (Armfield, England) e armazenado sob refrigeração, assim como o suco *in natura* e o centrifugado, até a realização das análises. Todas as determinações analíticas foram realizadas em triplicata.

Nas análises físico-químicas, tanto os sólidos totais, quanto os sólido solúveis e o pH foram determinados segundo metodologia descrita por Pregnotatto e Pregnotatto (1985). Já a acidez titulável foi realizada pelo método potenciométrico (Horowitz, 1997).

As análises microbiológicas foram realizadas seguindo as metodologias do BAM (2001). Realizaram-se as seguintes análises: contagem de fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 45°C/g pela técnica do número mais provável (NMP) e de *Salmonella sp/25g*.

A análise estatística dos dados foi realizada com o programa XLSTAT 7.5, realizando a ANOVA e posterior teste de Tukey para comparação das médias com intervalo de confiança de 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às determinações físico-químicas no suco de tangerina Murcote submetido, de acordo com o planejamento experimental, a 11 tratamentos térmicos e seu controle, o suco *in natura* e o *in natura* centrifugado, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios da caracterização físico-química do suco de tangerina pasteurizado

Amostras	Parâmetros			
	Sólidos Totais (g/100g)	Sólidos Solúveis (°Brix)	pH	Acidez Titulável (g ácido cítrico/100g)
<i>in natura</i>	11,60 ^a ±0,73	11,00 ^c ±0,00	4,27 ^b ±0,02	0,48 ^e ±0,01
centrifugado	10,12 ^b ±1,58	10,77 ^d ±0,06	4,28 ^b ±0,00	0,46 ^f ±0,00
88°C/30s	10,63 ^{ab} ±0,15	10,47 ^e ±0,06	4,02 ^f ±0,01	0,51 ^c ±0,00
90°C/20s	11,01 ^{ab} ±0,08	10,73 ^d ±0,06	4,25 ^c ±0,01	0,46 ^f ±0,01
90°C/40s	11,34 ^{ab} ±0,11	11,27 ^b ±0,06	4,23 ^{de} ±0,01	0,48 ^e ±0,01
94°C/16s	10,49 ^{ab} ±0,05	10,43 ^e ±0,12	4,01 ^f ±0,01	0,52 ^c ±0,01
94°C/30s I	10,48 ^{ab} ±0,05	10,20 ^f ±0,00	4,34 ^a ±0,01	0,41 ^g ±0,00
94°C/30s II	10,52 ^{ab} ±0,05	10,27 ^f ±0,12	4,35 ^a ±0,01	0,41 ^g ±0,00
94°C/30s III	10,52 ^{ab} ±0,22	10,40 ^e ±0,00	4,34 ^a ±0,01	0,41 ^g ±0,01

94°C/44s	11,04 ^{ab} ±0,05	10,50 ^e ±0,00	3,96 ^e ±0,01	0,54 ^b ±0,01
98°C/20s	11,35 ^{ab} ±0,06	11,43 ^a ±0,12	4,22 ^d ±0,00	0,50 ^d ±0,00
98°C/40s	11,40 ^{ab} ±0,04	11,37 ^{ab} ±0,06	4,21 ^e ±0,01	0,50 ^d ±0,01
100°C/30s	10,80 ^{ab} ±0,26	11,00 ^c ±0,00	3,96 ^e ±0,01	0,56 ^a ±0,00

Letras diferentes na mesma coluna evidenciam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Fisher.

O suco submetido a diferentes condições de processamento térmico apresentaram para os parâmetros físico-químicos avaliados diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as amostras analisadas.

O suco processado nos diferentes binômios não apresentou diferenças significativas entre si ($p \geq 0,05$) para o teor dos sólidos totais. Nestes binômios foi detectado um leve aumento na concentração dos sólidos totais quando comparado ao suco *in natura* centrifugado, que pode ter ocorrido devido a uma concentração do suco quando exposto a elevadas temperaturas num determinado tempo de retenção. Porém foi observada uma redução significativa no teor de sólidos totais quando o suco *in natura* foi submetido ao processo de refino por centrifugação. Segundo Santos *et al.* (2009), os alvéolos em suspensão presentes nos sucos de frutas cítricas são eliminados em grande parte nos processos de filtração/centrifugação.

Para o teor de sólidos solúveis (°Brix) foi verificado uma variabilidade significativa nos resultados apresentados na Tabela 1. O suco *in natura* apresentou uma redução significativa no teor de sólidos solúveis após a centrifugação. Quando a suco centrifugado foi pasteurizado observou-se um aumento significativo deste parâmetro nos tratamentos realizados nos binômios 90°C/40s, 98°C/20s, 98°C/40s, 100°C/30s, e redução nos demais. Para Sugai *et al.* (2002) as diferenças existentes no valor °Brix do suco pode ser descrita em princípio pela variação existente na própria matéria-prima e principalmente pelos eventos que ocorrem durante a passagem do suco num trocador de calor, onde menores temperaturas e tempos de retenção proporcionam uma menor alteração no teor dos sólidos solúveis.

Os valores de pH para o suco *in natura* e o centrifugado não apresentaram variação significativa ($p \geq 0,05$), indicando que a centrifugação realizada no suco não propiciou alterações nos valores de acidez. Porém quando o suco foi submetido aos tratamentos térmicos, todos os binômios apresentaram diferença estatística com as amostras *in natura*. Os maiores valores de pH e, conseqüentemente, os menores valores de acidez foram observados nos binômios do ponto central do delineamento estatístico. Esse aumento significativo do pH e redução significativa da acidez pode ter ocorrido devido a degradação dos ácidos orgânicos presentes no suco de tangerina no processo de pasteurização. Maia *et al.* (2007) em seu estudo com suco de acerola pasteurizado observou após tratamento térmico o aumento do pH de 3,09 para 3,12 e redução da acidez total (% ácido cítrico) de 0,98 para 0,92. Porém foi observado em alguns binômios, Tabela 1, uma redução no valor do pH paralelamente a um aumento no valor da acidez. Este evento pode ter ocorrido devido à concentração do suco nestas condições de tratamento térmico.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados microbiológicos das amostras de sucos de tangerina submetidos a diferentes condições de pasteurização, tendo como controle o suco *in natura*.

Tabela 2 – Determinações microbiológicas no suco de tangerina Murcote tratado termicamente

Tratamentos Térmicos	Microrganismos		
	Contagem de Bolores e Leveduras (UFC/mL)	Coliformes a 45°C (NMP/mL)	<i>Salmonella sp.</i> (Ausência em 25g)
<i>in natura</i>	4,0 x 10 ⁴	9	Ausência
centrifugado	2,2 x 10 ⁴	<3	Ausência
88°C/30s	<10	<3	Ausência
90°C/20s	<10	<3	Ausência
90°C/40s	<10	<3	Ausência
94°C/16s	<10	<3	Ausência
94°C/30s I	<10	<3	Ausência
94°C/30s II	<10	<3	Ausência
94°C/30s III	<10	<3	Ausência
94°C/44s	<10	<3	Ausência
98°C/20s	<10	<3	Ausência

98°C/40s	<10	<3	Ausência
100°C/30s	<10	<3	Ausência

UFC/mL – Unidade formadora de colônia por mililitro. NMP/mL – Número Mais Provável por mililitro

Em todas as amostras processadas termicamente observou-se contagem de bolores e leveduras inferior a 10 UFC/mL, coliformes a 45 °C inferior a 3 NMP/mL e ausência de *Salmonella sp.* em 25 mL de amostra. Desta forma, os tratamentos realizados foram eficientes na redução da carga microbiana e adequação as conformidades da legislação RDC nº12/01 (BRASIL, 2001).

4. CONCLUSÕES

As características físico-químicas de acidez, teor de sólidos solúveis e pH apresentaram uma variabilidade significativa entre os tratamentos térmicos aplicados e em relação ao suco de tangerina *in natura*. Pode-se verificar que somente o teor de sólidos totais permaneceu constante para todos os tratamentos térmicos, diferindo somente da amostra do suco *in natura* devido ao refino do suco por centrifugação. Todos os processamentos térmicos proporcionaram a adequação aos parâmetros microbiológicos preconizados pela RDC nº12/01.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, F. A.; PIO, R. M. Influência da polinização sobre o número de sementes do *tangor* "Murcote". *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 468-471, 2002.
- BAM - Bacteriological Analytical Manual. U.S. Food and Drug Administration. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/default.htm>>
- BRASIL. Ministério Da Saúde. Resolução RDC Nº12 de 02 de Janeiro de 2001. Brasília: ANVISA.
- FIGUEIREDO, J. O.; NEGRI, J. D.; JÚNIOR, D. M.; PIO, R. M.; AZEVEDO, F. A.; GARCIA, V. X. P. Comportamento de 16 porta-enxertos para o tangor Murcott na região de Itirapina-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 1, p. 76-78, 2006.
- HOROWITZ, W. (Ed.). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. International. 16th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 1997. 1298p.
- MAIA, A. G.; SOUZA, M. H. P.; SANTOS, M. G.; SILVA, S. D.; FERNANDES, G. A.; PRADO, M. G. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 1, p. 130-134, 2007.
- PÉREZ-LÓPEZ, A, J.; CARBONELL-BORRACHINA, A. A. Volatile odour components and sensory quality of fresh and processed mandarin juices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, n. 86, p. 2404-2411, 2006.
- PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3^a ed., São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.
- SANTOS, V. S.; MACHADO, A. R.; ARAUJO, P. F.; RODRIGUES, R. S. Estudo... In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11.; MOSTRA CIENTÍFICA, 1., 2009, Pelotas. Resumos. Disponível em:<http://www.ufpel.tche.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_00725.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2010.
- SUGAI, Y. A.; SHIGEOKA, S. D.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Análise físico-química e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 22, n. 3, p. 233-238, 2002.