

# PERFIL SENSORIAL E ACEITAÇÃO DE SUCO DE LARANJA PASTEURIZADO MINIMAMENTE PROCESSADO<sup>1</sup>

Jussara C. de M. DELLA TORRE<sup>2,\*</sup>, Maria Auxiliadora de B. RODAS<sup>2</sup>,

Gabriela G. BADOLATO<sup>3</sup>, Carmen C. TADINI<sup>3</sup>

## RESUMO

Onze provadores selecionados e treinados avaliaram a aparência, aroma e sabor de amostras de suco de laranja natural processado em nove diferentes condições de temperatura de pasteurização – tempo de retenção, e compararam com amostras do suco de laranja natural não processado, utilizando a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Teste de aceitação pelo consumidor foi conduzido em laboratório, com cinquenta provadores não treinados, utilizando as escalas: hedônica, intensidade de odor e sabor natural, e intenção de compra. Tanto os provadores, como os consumidores, receberam as amostras em cabines individuais iluminadas com luz vermelha, exceto para os testes de aparência, que foram conduzidos sob a luz branca do dia. As amostras foram apresentadas segundo delineamento experimental de blocos completos casualizados com duas repetições e os resultados foram analisados aplicando a Análise de Variância (ANOVA). A ADQ mostrou que houve diferenças significativas em relação à presença de partículas, aroma e sabor natural de laranja, diminuindo a intensidade com o aumento do tempo de retenção. Entretanto, não houve diferenças significativas entre as amostras do suco não processado e do suco processado, em relação a cor amarela, viscosidade percebida visualmente, odor e sabor fermentado, e sabor de óleo essencial. O teste de consumidor indicou que o suco de laranja natural processado sob a condição mais severa (87,0°C/58,55s) foi melhor aceito, apresentou maior intensidade de aroma e sabor de laranja natural e revelou maior intenção de compra em relação a um suco de laranja pasteurizado de marca comercial.

**Palavras-chave:** suco de laranja; análise sensorial; Análise Descritiva Quantitativa (ADQ); Teste de Aceitação do Consumidor.

## SUMMARY

SENSORY EVALUATION AND CONSUMER TEST OF MINIMALY PROCESSED ORANGE JUICE. Eleven selected and trained panelists evaluated the appearance, odor and flavor of orange juice (OJ) processed at nine different pasteurization temperature – holding time in comparison to fresh single-strength OJ, by Quantitative Descriptive Analysis (QDA). A consumer test was conducted in laboratory with fifty non-trained panelists through the ratings: hedonic, natural odor and flavor intensity and buying intention. Panelists for both tests received the samples in individual booths with red light, except for the appearance tests that they were conducted under daylight. Samples were tested using a randomized complete block experimental design and the results analyzed by Analysis of Variance (ANOVA). The QDA showed significant differences concerning presence of pulp, orange natural odor and flavor, decreasing the intensity as the holding time increasing. However, there was no significant difference among non-pasteurized OJ and processed OJ samples, concerning yellow color, visual viscosity, fermented odor and flavor and essential oil flavor. The consumer test indicated that the OJ pasteurized under more severe heat treatment (87.0°C/58.55s) was more accepted, exhibited more natural odor and flavor intensity and showed higher buying intention in comparison to a similar commercial pasteurized OJ.

**Keywords:** orange juice; sensory evaluation; Quantitative Descriptive Analysis (QDA); consumer test.

## 1 – INTRODUÇÃO

Os testes sensoriais utilizam os órgãos dos sentidos humanos como “instrumentos” de medida e devem ser incluídos como garantia de qualidade de alimentos por ser uma medida multidimensional integrada e possuir importantes vantagens como, por exemplo, determinar a aceitação de um produto por parte dos consumidores [3].

Existem métodos analíticos/instrumentais efetivos em detectar o surgimento de problemas durante o processamento e armazenamento de alimentos, entretanto, muitas vezes estes são incapazes de medir alterações perceptíveis que afetam a aceitação do produto [3].

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) proporciona uma completa descrição e quantificação de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a

caracterização sensorial de importantes atributos sensoriais [12].

O suco de laranja tem sido o suco de fruta favorito, consumido tanto nos Estados Unidos como mundialmente, principalmente por causa do agradável sabor da laranja. É comumente encontrado no mercado sob a forma pasteurizada. A pasteurização, embora agregue benefícios ao produto, requer aquecimento, que muda o delicado aroma e sabor natural do suco fresco [7].

Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de suco de laranja [5], sendo este um de seus principais produtos de exportação. Apenas no Estado de São Paulo existem 11 indústrias processadoras de suco, que são responsáveis pela geração de 8 mil empregos diretos e 420 mil empregos no campo. A título de ilustração, a cada dez copos de suco que se toma no mundo, exceto os EUA, oito são brasileiros [9].

Combinação perfeita entre sabor e saúde, o suco de laranja possui vitaminas e nutrientes suficientes para ser considerado um alimento saudável (Food and Drug Administration - EUA), além de possuir quantidades de gordura e sódio dentro dos padrões estabelecidos. Ele tem como principais nutrientes: vitaminas C e B, potássio, fibra e ferro [10].

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 08/08/2000. Aceito para publicação em 03/10/2002 (000496).

<sup>2</sup> INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Laboratório de Análise Sensorial, Av. Dr. Arnaldo, 355 – CEP-01246-902 – São Paulo.

<sup>3</sup> ESCOLA POLITÉCNICA DA USP, Departamento de Engenharia Química, Laboratório de Engenharia de Alimentos.

\* A quem a correspondência deve ser enviada.

O suco de laranja natural apresenta uma vida útil muito limitada. O processamento térmico visa aumentar a sua vida útil e garantir a saúde do consumidor, porém deve ser conduzido de forma a manter as características sensoriais mais próximas do suco natural “fresco”, seguindo uma grande tendência de preferência do consumidor, em especial do brasileiro, a quem o suco de laranja natural é muito acessível [1, 4, 6].

MOSHONAS & SHAW [7] determinaram os efeitos dos tratamentos térmicos, brando (98°C/11s) e drástico (98°C/37s) no suco de laranja Valência fresco sobre as características sensoriais gerais e sobre a aceitação do aroma e sabor do suco, através do teste triangular e teste de escala hedônica de 9 pontos, respectivamente. As equipes sensoriais detectaram diferenças entre o suco fresco e o suco pasteurizado pelo tratamento térmico drástico. No entanto, análises através da técnica de cromatografia gasosa acoplada a autoamostrador *headspace* conduzidas em amostras de sucos processado e não processado, não apresentaram diferenças significativas qualitativa ou quantitativa.

O objetivo do presente estudo foi traçar o perfil sensorial e determinar a aceitação global de sucos de laranja natural e processado em diferentes condições de pasteurização, de modo a acompanhar as pequenas alterações perceptíveis sensorialmente, as quais muitas vezes não são detectadas através de outros procedimentos analíticos, avaliando também seus impactos sobre a aceitação do produto pelo consumidor.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 – Material

As laranjas utilizadas no processamento do suco foram da variedade Pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), adquiridas no CEAGESP (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo), no período de novembro de 1999 a fevereiro de 2000.

### 2.2 – Métodos

#### 2.2.1 – Processamento

As laranjas, após seleção e lavagem, foram submetidas ao processo de extração do suco em máquina extratora FMC fresh. Parte do suco foi reservado para amostragem do suco natural não pasteurizado e parte conduzido diretamente para o tanque de alimentação do trocador de calor de placas de laboratório ARMFIELD, FT 43-A, provido de sistemas de aquecimento com água quente e sistema de água gelada, e de dois tubos de retenção (0,078L e 0,24L). A temperatura de pasteurização foi monitorada e controlada por um sistema de controle de temperatura através de um microprocessador com ação P+I+D. As diferentes condições de processo (temperatura de pasteurização – tempo de retenção) foram conduzidas inteiramente casualizadas de acordo com o delineamento experimental definido em BADOLATO [2]: 82,5°C/13,87s; 82,5°C/15,82s; 82,5°C/18,49s; 85,0°C/

13,87s; 85,0°C/15,82s; 85,0°C/18,49s; 87,0°C/43,90s; 87,0°C/50,09s; 87,0°C/58,55s. Para a realização da análise sensorial foram amostrados em garrafas PET, 2 litros de suco de laranja de cada uma das condições de temperatura de pasteurização – tempo de retenção e 2 litros de suco não processado. As amostras foram processadas em três semanas consecutivas, fixando-se a temperatura e variando-se o tempo de retenção, perfazendo um total de quatro tratamentos por semana (três sucos pasteurizados e o controle não processado termicamente). As amostras de sucos foram conservadas em refrigerador (T≈7°C) e avaliadas no 1º dia, cerca de 20 horas após o processamento e, repetição da análise sensorial das mesmas amostras no 2º dia, após 44 horas do processamento. Para o teste de consumidor em laboratório foram amostrados 4 litros de suco pasteurizado (87,0°C/58,55 s) e 4 litros de suco de laranja marca comercial adquirido em supermercado na cidade de São Paulo.

#### 2.2.2 – Avaliação sensorial

Os provadores foram pré-recrutados e selecionados em função do interesse, disponibilidade, capacidade em reconhecer e ordenar em escala a intensidade de gostos primários (doce, salgado, ácido e amargo) e de habilidades em discriminar diferenças nos gostos amargo e ácido em suco de laranja nas concentrações 0,00 (zero), 0,035 e 0,070% de cafeína e ácido cítrico, utilizando o teste de ordenação.

A Análise Descritiva Quantitativa [12] iniciou-se com o levantamento dos termos descritivos para suco de laranja, utilizando-se o método de rede de Kelly – “Kelly’s repertory grid method” [8]. Três pares de amostras, sucos de laranja natural fresco, pasteurizado minimamente processado e pasteurizado de marca comercial, codificadas com algarismos de 3 dígitos, foram oferecidas aos provadores para que definissem termos que melhor descrevessem as similaridades e diferenças entre as amostras com relação aos atributos de aparência, aroma e sabor. Em seguida, os provadores reunidos em grupo, sob a supervisão de um líder, reportaram os termos gerados individualmente, listando-os em uma ficha onde se indicou também o número de vezes que cada termo foi citado pela equipe sensorial. Após discussão a equipe agrupou termos sinônimos e definiu os descritores sensoriais que melhor caracterizavam as amostras.

Com os termos descritores gerados e definidos de forma consensual, juntamente com os materiais de referência (*Quadro 1*), foram montadas as fichas de avaliação das amostras, que utilizou escala não estruturada de 9cm associada a cada descriptor e ancorada nos pontos extremos pelas suas intensidades, com relação aos atributos: cor amarela, partículas/células, viscosidade, aroma de laranja natural, aroma de laranja fermentada, sabor de laranja natural, sabor de laranja fermentada, gosto ácido, gosto amargo e sabor de óleo essencial.

Na avaliação dos atributos de aparência utilizou-se a luz branca do dia e as amostras foram avaliadas em tubos de vidro com tampa codificados com algarismos

de 3 dígitos, colocados casualizados em suporte plástico transparente. A presença de partículas (células ou bagacinhos) e a viscosidade aparente foram avaliadas pelos provadores, mexendo-se em movimentos circulares o suco em bécquer com auxílio de colher plástica.

**QUADRO 1.** Termos descritores, definições e materiais de referências utilizados na ADQ de suco de laranja.\*

Termos Descritores	Definições	Materiais de Referências**
<b>Aparência</b>		
Cor amarela	Tonalidade da cor amarela de suco de laranja natural fresco.	Suco de laranja natural adicionado de 3 gotas de solução de corante artificial amarelo tartrazina 0,1% / 100mL de suco.
Partículas/Células	Presença de partículas fibrosas/células (bagacinhos) em suspensão no suco de laranja.	Adição extra de partículas fibrosas / células (bagacinhos) ao suco de laranja natural.
Viscosidade	Viscosidade percebida visualmente (aparente) por movimentos circulares no suco, utilizando-se de uma colher plástica.	Adição extra de partículas fibrosas / células (bagacinhos) ao suco de laranja pasteurizado de marca comercial.
<b>Aroma</b>		
Laranja natural	Sensação olfativa associada ao aroma característico de suco de laranja natural fresco.	Aroma natural do suco fresco de laranja variedade pêra.
Laranja fermentada	Sensação olfativa associada ao aroma pouco característico de suco de laranja natural fresco, lembrando a laranja passada e fermentada.	Aroma de suco de laranja pasteurizado de marca comercial, lembrando a laranja passada.
<b>Sabor</b>		
Laranja natural	Sensação gustativa associada ao sabor característico de suco de laranja natural fresco.	Sabor natural de suco fresco de laranja variedade pêra.
Laranja fermentada	Sensação gustativa associada ao sabor pouco característico de suco de laranja natural fresco, lembrando a laranja passada e fermentada.	Sabor de suco de laranja pasteurizado de marca comercial, lembrando a laranja passada.
Gosto ácido	Sensação do gosto ácido na língua.	Adição de 0,2% de ácido cítrico em suco de laranja natural fresco.
Gosto amargo	Sensação do gosto amargo na língua.	Adição de 0,2% de caféina em suco de laranja natural fresco.
Óleo Essencial	Sensação gustativa associada ao sabor que lembra a presença de casca de laranja (presença de sumo) no suco.	Suco de laranja natural fresco adicionado de gotas de óleo essencial extraído diretamente da casca da laranja (sumo).

\* Gerado através da lista consensual composta pelos termos mais usados pelos provadores para descrever as semelhanças e diferenças entre amostras de suco de laranja natural fresco, suco de laranja pasteurizado minimamente processado e suco pasteurizado de marca comercial.

\*\*Extremo de maior intensidade do atributo

Na avaliação dos atributos de aroma e sabor, as amostras foram servidas em cabines individuais climatizadas, iluminadas com lâmpada vermelha. As amostras foram servidas em copos plásticos descartáveis com tampa, capacidade para 50mL, codificados com algarismos de três dígitos, à temperatura de refrigeração (~12°C).

O delineamento experimental foi o de Blocos Completos Casualizados, onde para cada temperatura de pasteurização, as quatro amostras (uma não processada termicamente e outras três processadas nos diferentes tempos de retenção) foram apresentadas ao mesmo tempo duas vezes, em dias consecutivos, cerca de 20 e 44 horas após o processamento. Portanto, todos os provadores (blocos) avaliaram as quatro amostras (completos), casualizadas ou aleatorizadas na ordem de apresentação. A equipe de provadores para estes testes foi composta de 11 pessoas, sendo 3 do sexo masculino e 8 do

sexo feminino, com idades variando entre 20 a 45 anos. Os dados coletados na ADQ foram avaliados pela análise de variância ANOVA de dois fatores (amostra e provadores) com interação para cada atributo e teste de médias de Tukey, através dos procedimentos do SAS versão 6 [11].

### 2.2.3 – Teste de consumidor em laboratório

Optou-se pela amostra de suco de laranja pasteurizado sob a condição de tratamento térmico mais severo (87,0°C/58,55s) e uma amostra de suco de laranja pasteurizado de marca comercial, para serem avaliadas separadamente pelo teste de aceitação global em laboratório. Cinquenta voluntários, provadores não treinados, consumidores de suco de laranja, foram selecionados para a realização do teste.

Na ficha de aplicação foram utilizadas 3 tipos de escalas: Escala Hedônica de 7 pontos (7 = gostei muito; 6 = gostei moderadamente; 5 = gostei regularmente; 4 = nem gostei, nem desgostei; 3 = desgostei regularmente; 2 = desgostei moderadamente; 1 = desgostei muito), Escala de Intensidade para odor e sabor natural de laranja de 5 pontos (5 = muito forte; 4 = forte; 3 = regular; 2 = fraco; 1 = muito fraco) e Escala de Intenção de Compra de 5 pontos (5 = certamente compraria; 4 = provavelmente compraria; 3 = talvez comprasse, talvez não comprasse; 2 = provavelmente não compraria; 1 = certamente não compraria). Foi solicitado que cada provador indicasse o que gostou e/ou desgostou em cada uma das amostras.

Os resultados do Teste de Consumidor em Laboratório foram avaliados pela análise de variância, utilizando-se os procedimentos do SAS, versão 6 [11].

## 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 – Avaliação sensorial

A partir dos termos citados em ficha (Método de Rede), os atributos escolhidos em consenso pelos membros da equipe sensorial para caracterização do perfil sensorial das amostras de suco de laranja foram: cor amarela, presença de partículas/células, viscosidade (visual), aroma laranja natural, aroma laranja fermentada, sabor laranja natural, sabor laranja fermentada, gosto ácido, gosto amargo e sabor de óleo essencial.

Os resultados dos atributos de odor (laranja natural e laranja fermentada) e sabor (laranja natural, laranja fermentada, gosto ácido, gosto amargo e óleo essencial) para o suco de laranja não processado termicamente (não pasteurizado/natural) obtidos após 20 e 44h da extração, podem ser observados na *Tabela 1*. A análise de variância revelou que o período de até 44h da extração do suco não influenciou significativamente ( $p>0,05$ ) os atributos avaliados para os lotes 1, 2 e 3.

A análise de variância dos resultados dos atributos sensoriais para o suco de laranja natural e o suco minimamente processado em diferentes temperaturas de pasteurização e tempos de retenção mostrou que houve diferença significativa ( $p\leq 0,05$ ) entre as amostras A *Tab*

la 2 apresenta os resultados das médias obtidas pelas amostras em cada um dos atributos. Pela diferença mínima significativa (DMS) obtida no teste de médias de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), a comparação entre as médias foi realizada.

**TABELA 1.** Médias dos atributos sensoriais avaliados para suco de laranja natural após 20 e 44h da extração.

ATRIBUTOS	Médias nos diferentes tempos								
	Lote 1			Lote 2			Lote 3		
	20h	44h	p	20h	44h	p	20h	44h	p
<b>AROMA</b>									
Laranja natural	5,7 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	0,21	5,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	0,15	4,8 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	0,78
Laranja fermentada	2,5 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	0,54	1,8 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	0,26	2,9 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	0,46
<b>SABOR</b>									
Laranja natural	5,4 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	0,16	4,8 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	0,19	5,1 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	0,95
Laranja fermentada	2,3 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,85	1,6 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	0,16	2,3 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,94
Gosto ácido	4,5 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	0,49	3,9 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	0,28	4,6 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	0,27
Gosto amargo	2,0 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	0,18	2,7 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	0,06	3,3 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,26
Óleo essencial	2,9 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	0,16	1,9 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,17	2,7 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,11

A análise estatística indicou que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as amostras para o atri-

buto cor amarela, em nenhuma temperatura de pasteurização. Portanto, o tratamento térmico não modificou visualmente a cor das amostras de suco de laranja. A presença de partículas/células foi sempre maior para o suco natural quando comparado aos outros tratamentos nas diversas temperaturas de pasteurização. Isto pode ser facilmente explicado pela ruptura das células durante a passagem do suco pelas placas do trocador de calor. A viscosidade percebida visualmente foi praticamente a mesma para todas as amostras, uma vez que não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre os valores médios.

O aroma de laranja natural diferiu estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos para as temperaturas 82,5°C e 85,0°C. Os valores médios referentes à intensidade deste atributo para o suco natural (5,4) e para os sucos processados a 82,5°C/15,82s e 82,5°C/18,49s (3,6 e 3,7 respectivamente) bem como para o suco natural (4,8) e para o suco processado a 85,0°C/18,49s (3,7) diferiram entre si ( $p \leq 0,05$ ). Nestes casos, a elevação do tempo de retenção revelou uma diminuição da intensidade do aroma natural do suco de laranja. Entretanto, o suco pasteurizado a 87,0°C não diferiu do natural com a variação do tempo de retenção. Nas diversas temperaturas de pasteurização, as amostras não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) quanto ao aroma de laranja fermentada.

**TABELA 2.** Médias dos atributos sensoriais para suco de laranja natural e processado em diferentes temperaturas de pasteurização e tempos de retenção.

ATRIBUTOS	Lote 1 Temperatura de Pasteurização: 82,5°C				Lote 2 Temperatura de Pasteurização: 85,0°C				Lote 3 Temperatura de Pasteurização: 87,0°C									
	Não Past	Tempos de retenção (s)			p	DMS	Não Past	Tempos de retenção (s)			p	DMS	Não Past	Tempos de retenção (s)				
		13,87	15,82	18,49				13,87	15,82	18,49				43,90	50,09	58,55		
<b>APARÊNCIA<sup>1</sup></b>																		
Cor amarela	4,2 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>	0,35	0,8	4,1 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	0,51	0,4	3,7 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	0,42	0,4
Partículas/células	5,9 <sup>a</sup>	3,7 <sup>c</sup>	3,0 <sup>c</sup>	4,8 <sup>b</sup>	0,00	1,0	5,1 <sup>a</sup>	3,0 <sup>b</sup>	3,2 <sup>b</sup>	3,6 <sup>b</sup>	0,00	1,0	5,0 <sup>a</sup>	3,2 <sup>b</sup>	3,5 <sup>b</sup>	3,6 <sup>b</sup>	0,00	0,8
Viscosidade	3,9 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	0,31	1,2	3,9 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	0,17	0,8	3,7 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	0,24	0,5
<b>AROMA<sup>2</sup></b>																		
Laranja natural	5,4 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a,b</sup>	3,6 <sup>b</sup>	3,7 <sup>b</sup>	0,00	1,1	4,8 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a,b</sup>	4,1 <sup>a,b</sup>	3,7 <sup>b</sup>	0,04	0,9	4,7 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	0,42	0,9
Laranja fermentada	2,6 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	0,42	1,5	2,1 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	0,33	0,7	3,1 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	0,04	0,8
<b>SABOR<sup>3</sup></b>																		
Laranja natural	5,1 <sup>a</sup>	4,2 <sup>a,b</sup>	3,5 <sup>b</sup>	3,9 <sup>b</sup>	0,00	1,0	5,0 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	4,2 <sup>a</sup>	0,16	0,9	5,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a,b</sup>	4,3 <sup>b</sup>	0,01	0,7
Laranja fermentada	2,4 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	0,26	1,3	1,8 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	0,57	1,1	2,3 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	0,34	0,7
Gosto ácido	4,7 <sup>a</sup>	3,6 <sup>b</sup>	4,0 <sup>a,b</sup>	4,7 <sup>a</sup>	0,01	1,0	4,2 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	0,01	1,0	4,2 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	0,92	1,1
Gosto amargo	2,4 <sup>b</sup>	2,9 <sup>a,b</sup>	3,5 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a,b</sup>	0,05	1,0	3,0 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	0,72	1,0	2,9 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	0,41	1,2
Óleo essencial	2,5 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	0,81	0,9	2,1 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	0,59	1,0	2,6 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,33	0,7

<sup>a,b,c</sup> Médias com letras iguais numa mesma linha não diferem estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ); para cada temperatura de pasteurização.

<sup>1</sup> Intensidade dos atributos de aparência: fraca a forte (0 a 9cm); pouca a muita (0 a 9cm)

<sup>2</sup> Intensidade dos atributos de aroma: fraco a forte (0 a 9cm)

<sup>3</sup> Intensidade dos atributos de sabor: fraco a forte (0 a 9cm)

p = nível de significância

DMS = Diferença Mínima Significativa (teste de médias de Tukey)

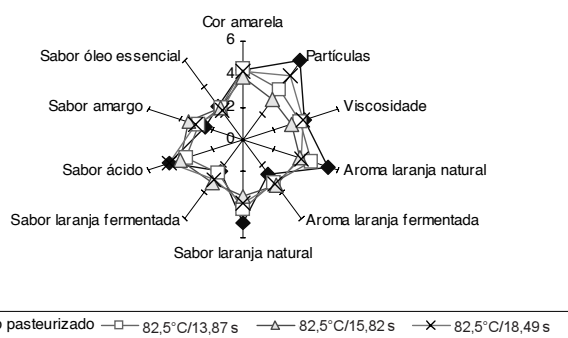


Os atributos sabor de laranja natural e sabor de laranja fermentada seguiram a mesma tendência dos atributos de aroma de laranja natural e fermentada. A diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos para as temperaturas de pasteurização de 82,5 e 87,0°C revelou uma tendência na diminuição da intensidade do sabor natural com a elevação do tempo de pasteurização. O suco pasteurizado a 85,0°C não diferiu estatisticamente do controle ( $p > 0,05$ ) em nenhum tempo de retenção, contudo a pasteurização também resultou menores intensidades do sabor natural de laranja. O atributo sabor laranja fermentada não revelou diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos para nenhuma temperatura de pasteurização. Portanto, pode-se concluir que mesmo as amostras de suco de laranja natural, sem a inativação enzimática pelo tratamento térmico, não revelaram sabor fermentado, se comparadas aos tratamentos de pasteurização empregados (Tabela 1).

Houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) para o atributo gosto ácido e gosto amargo na temperatura de pasteurização de 82,5°C. O atributo gosto amargo foi ligeiramente menos intenso para o suco natural (média 2,4) comparado ao suco processado a 82,5°C/15,82s (3,5). Não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) para os gostos ácido e amargo entre os tratamentos nas temperaturas de pasteurização 85,0°C e 87,0°C.

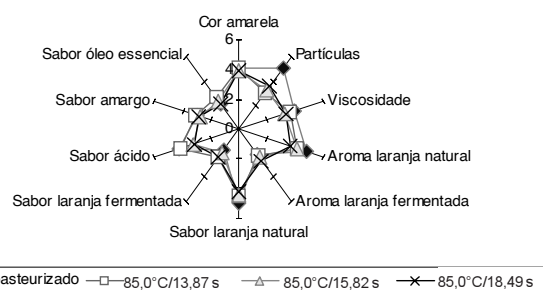
Não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos nas temperaturas de pasteurização para o atributo sabor de óleo essencial. Observando os baixos valores de intensidade deste atributo para o suco não pasteurizado e também para o suco processado termicamente, pode-se concluir que o processo de extração foi adequado quanto ao aspecto sensorial.

Os resultados obtidos com relação aos atributos de aroma e sabor de laranja natural estão de acordo com os apresentados no trabalho de MOSHONAS & SHAW [7]. Os resultados obtidos confirmam que condições de pasteurização mais severas podem ocasionar mudanças detectáveis do aroma e sabor dos sucos processados.

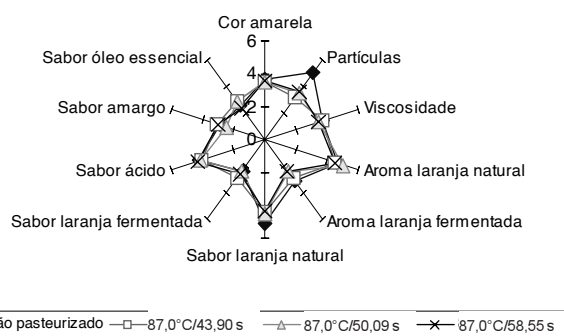


**FIGURA 1.** Perfil sensorial do suco de laranja natural não pasteurizado e pasteurizado à temperatura de 82,5°C com diferentes tempos de retenção.

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam os perfis sensoriais do suco processado a 82,5°C, 85,0°C e 87,0°C em dife-



**FIGURA 2.** Perfil sensorial do suco de laranja natural não pasteurizado e pasteurizado à temperatura de 85,0°C com diferentes tempos de retenção.



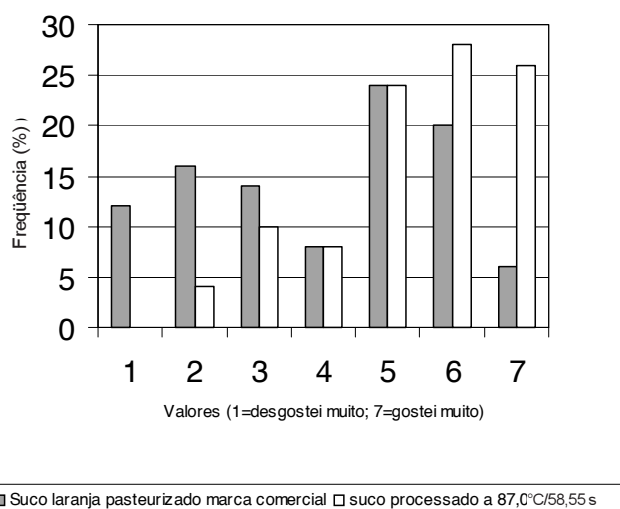
**FIGURA 3.** Perfil sensorial do suco de laranja natural não pasteurizado e pasteurizado à temperatura de 87,0°C com diferentes tempos de retenção.

rentes tempos de retenção em comparação ao respectivo suco não processado. O centro de cada figura representa o ponto zero da escala e a intensidade aumenta do centro para a periferia. A média de cada atributo por amostra é marcada no eixo correspondente, onde o Perfil Sensorial é traçado pela conexão dos pontos.

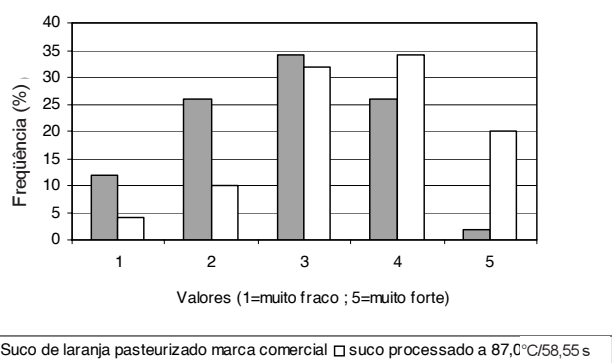
### 3.2 – Teste de consumidor em laboratório

A Tabela 3 apresenta os resultados do teste de aceitação em laboratório, das amostras de suco de laranja pasteurizado marca comercial, em comparação ao suco pasteurizado a 87,0°C/58,55s, ou seja, nas condições de tratamento térmico mais drástico. Comparando os valores médios para as escalas: hedônica; intensidade de aroma e sabor natural; intenção de compra, observam-se diferenças estatísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras, revelando uma melhor aceitação da amostra de suco de laranja pasteurizado nas condições deste trabalho. Na escala hedônica de 7 pontos, a marca comercial apresentou valor médio 4,0 correspondente ao “nem gostei, nem desgostei”, enquanto que o suco minimamente processado apresentou o valor médio de 5,4, situado entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Na escala de intensidade para aroma e sabor natural de laranja, a marca comercial com valor médio 2,8, ficou próximo da avaliação de intensidade “regular” enquanto que o suco minimamente processado com valor médio 3,6, foi caracterizado como suco de aroma e sabor natural entre “regu-

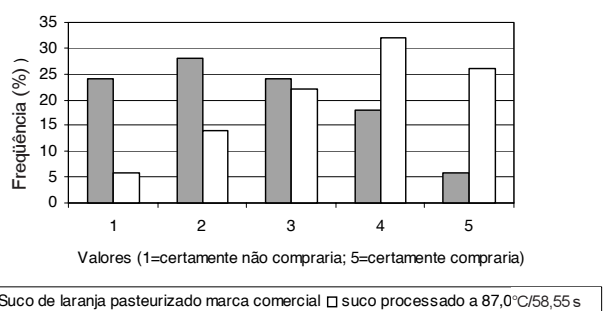
Distribuição de frequência da aceitação de suco de laranja



Distribuição de frequência da intensidade de aroma e sabor natural de laranja



Distribuição de frequência da intenção de compra de suco de laranja



**FIGURA 4.** Histogramas de frequência dos valores atribuídos a aceitação do suco, intensidade de aroma e sabor natural de laranja e a intenção de compra, de suco de laranja natural processado a temperatura de pasteurização de 87,0°C e tempo de retenção de 58,55s, em comparação com o suco de laranja pasteurizado de marca comercial.

lar” e “forte”. A mesma tendência ocorreu para a escala de intenção de compra com valores médios de 2,6, entre “provavelmente não compraria” e “talvez comprasse, talvez não comprasse” e 3,6, entre “talvez comprasse, talvez não comprasse” e “provavelmente compraria”, respectivamente para o suco de laranja marca comercial e suco pasteurizado a 87,0°C/58,55s.

Os principais motivos citados por alguns consumidores para explicar a aceitação pela amostra de suco de laranja processado a 87,0°C/58,55s, foi o aroma e o sabor de suco de laranja natural (40%). Contudo, esta amostra também foi rejeitada por apresentar gosto ligeiramente amargo (12%) e sabor pouco aguado (20%). A menor aceitação dada à amostra comercial, foi caracterizada pelo aroma e sabor de laranja fermentada/oxidada (14%), aroma e sabor de suco industrializado/artificial (26%) e sabor estranho lembrando a medicamento/químico (12%). A *Figura 4* apresenta os histogramas indicando as distribuições de frequências da aceitação dos sucos, da intensidade de aroma e sabor de laranja e da intenção de compra. Nestas figuras, pode-se verificar valores ou escores mais altos com maiores frequências (%) para a amostra de suco processado a 87,0°C/58,55s em comparação com os valores atribuídos à marca comercial, isto é, um deslocamento para a direita da curva imaginária de Gauss. Neste caso, pode-se visualizar a maior aceitação da amostra de suco minimamente processada comparada à amostra de suco pasteurizado de marca comercial.

**TABELA 3.** Valores médios da aceitação global em laboratório de amostras de suco de laranja pasteurizado marca comercial, em comparação ao suco pasteurizado a 87,0°C/58,55s.

Escala	Suco de laranja pasteurizado		p
	Marca comercial	Minimamente processado 87,0°C/58,55s	
Hedônica <sup>1</sup>	4,0 <sup>b</sup>	5,4 <sup>a</sup>	0,0002
Intensidade do odor e sabor natural de laranja <sup>2</sup>	2,8 <sup>b</sup>	3,6 <sup>a</sup>	0,0007
Intenção de compra <sup>3</sup>	2,6 <sup>b</sup>	3,6 <sup>a</sup>	0,0001

<sup>1</sup> 7=gostei muito; 6=gostei moderadamente; 5=gostei regularmente; 4=nem gostei, nem desgostei;  
<sup>2</sup> 5=desgostei regularmente; 2=desgostei moderadamente; 1=desgostei muito.  
<sup>3</sup> 5=certamente compraria; 4=provavelmente compraria; 3=talvez comprasse, talvez não comprasse;  
 2=provavelmente não compraria; 1=certamente não compraria.  
 p = nível de significância

#### 4 – CONCLUSÕES

- Através da análise do perfil sensorial, pode-se concluir que não houve diferenças estatísticas entre as amostras de suco de laranja natural e os sucos de laranja pasteurizados minimamente processados, para os atributos avaliados cor amarela, viscosidade percebida visualmente, aroma fermentado, sabor fermentado e sabor óleo essencial.

- Tendência à diminuição dos atributos de aroma e sabor de laranja natural com a elevação do tempo de retenção no processo de pasteurização.
- Os sucos de laranja pasteurizados minimamente processados apresentaram pequena diferença quando comparados com os sucos de laranja naturais. O atributo que apresentou maior diferença significativa foi o da presença de partículas/células, ou seja, fibras da laranja, presentes em maior número nos sucos de laranja naturais e que diminuíram após os tratamentos térmicos, devido à ruptura das células durante a passagem do suco pelas placas do trocador de calor.
- Pelo teste de consumidor em laboratório, o suco de laranja minimamente processado em planta piloto em condições de tratamento térmico mais intenso (87°C/58,55s), comparado ao suco de laranja pasteurizado de marca comercial, revelou características de intensidade forte para o aroma e sabor de laranja natural, sendo considerado o suco mais aceito e conseqüentemente apresentando a maior intenção de compra.
- Os consumidores indicaram em suas respostas que a maior aceitação do suco minimamente processado comparado a marca comercial foi devido ao aroma e sabor natural de laranja mais intensos, bem como sabores fermentado e artificial menos intensos. Contudo, também foram citados atributos como sabor ligeiramente amargo e pouco aguado.

## 5 – REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, R. M. V.; GARCIA, E. E. C. Embalagem para sucos de frutas. **Coletânea do ITAL**, v. 2, n. 23, p. 105-122, 1993.
- [2] BADOLATO, G. G. Tratamento térmico mínimo do suco de laranja natural: cinética da inativação da pectinesterase. São Paulo, 2000. 157 p. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química.

- [3] CARDELLO, H.M.A B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. haden, durante o amadurecimento. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 18, n. 2, p. 211-217, 1998.
- [4] CORRÊA NETO, R. J.; FARIA, J. A. F. Fatores que influenciam na qualidade do suco de laranja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 19, n. 1, p. 153-160, 1999.
- [5] FAO – FAOSTAT – Statistic Database [on line]. Disponível: <http://www.fao.org>. Arquivo capturado em abril, 2001.
- [6] FOX, K. Innovations in citrus processing. **Fruit Processing**, v. 11, n. 4, p. 338-348, 1994.
- [7] MOSHONAS, M.G; SHAW, P.E. A research note. Flavor and chemical comparison of pasteurized and fresh valencia orange juices. **Journal Food Quality**, v. 20, p.31-40, 1997.
- [8] MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods**. Food & Nutrition Press Inc., Westport, 1993, 605 p., 1983.
- [9] OLIVEIRA, R. Exportação de suco deve bater recorde. **Folha de São Paulo, Agrofolha**, 15 jun. 1999, p.1.
- [10] ONJUS. 100% advantage [On line] Disponível: <http://www.onjus.com/advantage.html>. Arquivo capturado em 1998.
- [11] SAS INSTITUTE. **SAS User-Guide: Statistic**, Cary, USA: SAS Inst., 1990, 1686 p.
- [12] STONE, H.; SIDEL, J. L. OLIVER, S.; WOOSLEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**. V.28, n.11, p.24-34, 1974.

## 6 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem:

- À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro.
- À equipe de provadores pela disponibilidade e interesse na realização deste trabalho.