

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

**AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DO
SUCO DE LARANJA PROVENIENTE DAS
ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO
CONCENTRADO E CONGELADO**

Talita Vieira Machado

ARARAQUARA - SP

2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO DE LARANJA PROVENIENTE DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição, área de Ciências dos Alimentos.

Talita Vieira Machado

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Magali Monteiro da Silva

Araraquara - SP
2010

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Magali Monteiro da Silva
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Natália Soares Janzantti
(Membro Titular)

Prof^a. Dr^a. Mércia de Fátima Manente Bettini
(Membro Titular)

Prof. Dr. João Bosco Faria
(Membro Suplente)

Prof^a. Dr^a. Karina de Lemos Sampaio
(Membro Suplente)

*Dedico este trabalho aos meus pais
Mara Albertina Vieira Machado e
Secondino Elpídio Machado e ao meu
irmão Tiago Vieira Machado.*

Amo vocês!!!

AGRADECIMENTOS

Em especial, à minha mãe Mara pelo seu sorriso que até hoje me acolhe e me conforta, pelo seu carinho e amor incondicional, por seus conselhos e disponibilidade em poder me ajudar nos momentos de dificuldade.

Ao meu pai Secondino e ao meu irmão Tiago pelo carinho, preocupação, ensinamentos, incentivo e sugestões.

À minha querida Cherry, que trazia alegria, farra e descontração em nosso lar, e que no final do mestrado foi forte e guerreira (me lembro de seu olhar de dor e ao mesmo tempo de força para viver e não me deixar entristecida), mas infelizmente partiu. Quanta falta você me faz!

À minha madrinha, Elaine Rinaldi, pelas palavras de motivação e incentivo para que eu seguisse esta jornada.

À minha orientadora, Professora Magali Monteiro, pelos ensinamentos, paciência, críticas e sugestões.

À Professora Natália Janzantti por seus ensinamentos e sua grande contribuição nas análises sensoriais.

À Mércia de Fátima Manente Bettini, membro da banca examinadora, pela valiosa presença na minha defesa e pelas preciosas críticas e sugestões que enriqueceram este trabalho.

Aos professores do Departamento de Alimentos e Nutrição que contribuíram para minha formação acadêmica, em especial à Dra. Célia Sylos, à Dra. Thais Borges, à Dra. Maria da Penha, ao Dr. João Bosco e ao Dr. Elizeu Rossi pela atenção e compreensão.

À minha amiga, Paula Jorge, “companheira de guerra”, que me ajudou na “luta diária” durante todo o mestrado com seu carinho, companheirismo, conselhos e com suas palavras de incentivo nos momentos de desmotivação.

À minha amiga, Laura Bomdespacho, que apesar das nossas aflições e angústias acadêmicas, conseguia com seu jeito “malukete” tornar o ambiente mais salutar, descontraído, alegre e divertido.

Ao meu namorado Flávio pelo suporte emocional e pela compreensão, por tentar me acalmar e ajudar com seus conselhos, idéias, críticas e sugestões.

Aos meus colegas conquistados durante o mestrado Mariana Nucci, Marcela, Grace Kelly, Volnei, Júlio, Guilherme, Maria Fernanda, Ana Stela, Josiane, Matheus, José Fernando, Delfina, Fernando, Raíssa, Hitty, Camila, Werner, Walisson, Natália Lorenzetti, Mariana Macoris, Michelle, Aline, Marlene, Ozeni, Raquel, Daniele, Paulo, Ana Paula, Lilian, Nadiége, Caio, Ederlan, Viviane, Vitor, Lenita, Juliana Botaro, Juliana Félix, Kézia, Thaís, Natália, Jacqueline, Cláudia, Flávia, Gabriela e Andréia, pelo apoio, cooperação e amizade.

A todos os julgadores que participaram dos testes de aceitação, sem os quais esse trabalho não seria realizado.

Às técnicas de laboratório Adriana, Roseli, Ana Lúcia, Mara e Lica por todo o auxílio e disponibilidade de materiais e equipamentos em diversos momentos.

Aos profissionais da Biblioteca, Ana, Irani, Sônia, Maximiliano e Moacir, da secretaria do Departamento de Alimentos e Nutrição, Gilberto, e da Seção de Pós-Graduação, Cláudia, Laura e Sônia, pela ajuda e atenção.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Pegue seu "sorriso"
E presenteie a quem nunca teve um.

Descubra uma "fonte"
e banhe quem vive na lama.

Use sua "valentia"
Para dar força e ânimo a quem não sabe lutar.

Tenha "esperança"
E viva em sua luz.

Descubra o "amor"
E passe a conhecer o mundo.

Pegue um "raio de sol"
E faça-o brilhar onde reina a escuridão.

Pegue uma "lágrima"
E ponha-a no rosto de quem nunca chorou.

Descubra a "vida"
E ensine-a a quem não sabe entendê-la.

Pegue sua "bondade"
E dê-a a quem não sabe dar!

Gandhi

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiv
RESUMO GERAL	xv
ABSTRACT	xvii
INTRODUÇÃO GERAL	19
OBJETIVOS GERAIS	21
Capítulo 1 – SUCO DE LARANJA CONCENTRADO E CONGELADO. UMA REVISÃO	
RESUMO.....	23
1. INTRODUÇÃO.....	23
1.1. A laranja	24
1.2. Evolução histórica.....	27
1.3. Produção de laranja e de suco de laranja	30
1.4. Exportação de suco de laranja.....	30
1.5. Consumo de suco de laranja	31
1.6. Processamento do suco de laranja concentrado e congelado.....	31
1.7. Análise sensorial.....	36
1.8. Características físico-químicas	39
1.9. Alterações sensoriais e físico-químicas durante o processamento do suco de laranja.....	39
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

Capítulo 2 – ACEITAÇÃO SENSORIAL DO SUCO DE LARANJA DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

RESUMO.....	56
1. INTRODUÇÃO.....	56
2. MATERIAL E MÉTODO.....	58
2.1. Material.....	58
2.1.1. Obtenção e preparo das amostras.....	58
2.2. Método.....	59
2.2.1. Avaliação sensorial.....	59
3. RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	62
4. CONCLUSÕES.....	90
5. COMITÊ DE ÉTICA.....	91
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91

Capítulo 3 – ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO DE LARANJA PROVENIENTE DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

RESUMO.....	94
1. INTRODUÇÃO.....	95
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	98
2.1. Material.....	98
2.1.1. Preparo das amostras.....	99
2.2. Métodos.....	99
2.2.1. Análises físico-químicas.....	99
2.2.2. Análise estatística.....	100
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	100
4. CONCLUSÕES.....	110
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

CONCLUSÕES GERAIS	114
ANEXO	116

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1 – SUCO DE LARANJA CONCENTRADO E CONGELADO. UMA REVISÃO

- Figura 1.** Estrutura física da laranja (REDD et al., 1986).....25
- Figura 2.** Fluxograma de produção do suco de laranja concentrado e congelado (CITRUSBR, 2009; ALVES, 2005; YAMANAKA, 2005).....32
- Figura 3.** Mecanismo de extração de suco pela extratora FMC (FMC, 2009).....34

Capítulo 2 – ACEITAÇÃO SENSORIAL DO SUCO DE LARANJA DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

- Figura 1.** Questionário utilizado no recrutamento de julgadores para a avaliação do suco de laranja de diferentes etapas do processamento do suco concentrado.....61
- Figura 2.** Ficha de avaliação da aceitação sensorial do suco de laranja de diferentes etapas do processamento do suco concentrado.....62
- Figura 3.** Características demográficas dos consumidores que participaram do estudo (n=101), expressa em porcentagem63
- Figura 4.** Distribuição da frequência de respostas atribuídas ao: a) suco de laranja recém preparado com a fruta, b) suco de laranja pronto para beber e c) suco de laranja preparado a partir do concentrado64
- Figura 5.** Frequência de consumo dos sucos de laranja recém preparado com a fruta (a), pronto para beber (b) e preparado a partir do concentrado (c) atribuída pelos julgadores65
- Figura 6.** Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo cor do suco de laranja: recém extraído (a), do sistema de filtração (b), do primeiro estágio do evaporador (c), do tanque de resfriamento (d) e do tanque de mistura (e) das duas coletas69
- Figura 7.** Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo impressão global do suco de laranja: recém extraído (a), do sistema de filtração (b), do primeiro estágio do evaporador (c), do tanque de resfriamento (d) e do tanque de mistura (e) das duas coletas71

Figura 8. Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo aroma do suco de laranja: recém extraído (a), do sistema de filtração (b), do primeiro estágio do evaporador (c), do tanque de resfriamento (d) e do tanque de mistura (e) das duas coletas	76
Figura 9. Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo sabor do suco de laranja: recém extraído (a), do sistema de filtração (b), do primeiro estágio do evaporador (c), do tanque de resfriamento (d) e do tanque de mistura (e) das duas coletas	78
Figura 10. Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo textura do suco de laranja: recém extraído (a), do sistema de filtração (b), do primeiro estágio do evaporador (c), do tanque de resfriamento (d) e do tanque de mistura (e) das duas coletas	84
Figura 11. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação da cor na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2)	86
Figura 12. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação da impressão global na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2)	87
Figura 13. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação do aroma na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2)	87
Figura 14. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação do sabor na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2)	88
Figura 15. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação da textura na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2)	89

Figura 16. Comparação entre as coletas da distribuição da frequência de intenção de compra do suco de laranja das diferentes etapas do processamento do suco concentrado.....	90
--	----

Capítulo 3 – ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO DE LARANJA PROVENIENTE DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

Figura 1. Curva de regressão linear obtida para o teor de sólidos solúveis dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.....	101
---	-----

Figura 2. Curva de regressão linear obtida para o teor de acidez total titulável dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.	103
--	-----

Figura 3. Curva de regressão linear obtida para o <i>ratio</i> dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas	105
---	-----

Figura 4. Curva de regressão linear obtida para o pH dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.	106
--	-----

Figura 5. Curva de regressão linear obtida para açúcares redutores dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.	107
---	-----

Figura 6. Curva de regressão linear obtida para açúcares totais dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.....	108
--	-----

Figura 7. Curva de regressão linear obtida para ácido ascórbico dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.....	110
--	-----

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2 – ACEITAÇÃO SENSORIAL DO SUCO DE LARANJA DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

Tabela 1. Médias e desvio-padrão de aceitação do suco de laranja das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura, da 1ª e 2ª coleta.....66

Capítulo 3 – ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO DE LARANJA PROVENIENTE DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

Tabela 1. Médias e desvios padrão dos parâmetros físico-químicos avaliados no suco proveniente das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura, em cinco períodos de coleta 102

RESUMO GERAL

O suco de laranja é um produto de grande importância para a economia nacional, tendo papel relevante na pauta de exportações brasileiras. Em torno de 80% da laranja produzida no Brasil é processada na forma de suco de laranja concentrado e congelado (*frozen concentrated orange juice-FCOJ*). Durante o processamento do suco, podem ocorrer alterações das características do suco influenciando sua aceitação pelo consumidor. Os objetivos desse trabalho foram reunir informações referentes às características da laranja e à produção, à exportação, ao consumo de FCOJ, às etapas do processamento, às alterações sensoriais e físico-químicas que podem ocorrer durante o processamento, e avaliar a aceitação sensorial e a estabilidade físico-química do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado e congelado. Uma equipe de 101 julgadores avaliou a cor, a impressão global, o aroma, o sabor e a textura do suco das etapas de extração, de filtração, de concentração, de resfriamento e de mistura de duas coletas, processados no início e no final da safra de 2009 da laranja da variedade Pêra-Rio. A estabilidade físico-química do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado e congelado também foi avaliada no decorrer da safra de 2009, em cinco coletas. Foram realizadas análises do teor de sólidos solúveis, da acidez total titulável, de açúcares redutores, de açúcares totais, de ácido ascórbico, além do *ratio* e pH nos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura. Os sucos das etapas de extração e de filtração foram os mais aceitos pelos julgadores em relação aos atributos impressão global, aroma e sabor, e apresentaram maior intenção de compra entre os termos “provavelmente compraria” e “certamente compraria”. O suco da etapa de mistura, apesar de serem adicionadas essências para conferir melhor aroma e sabor, apresentou média de aceitação inferior àquela do suco da etapa de resfriamento e de

concentração nas duas coletas, sendo que nestes dois últimos não foram incorporadas essências. Os sucos de todas as etapas do processamento diferiram entre si ($p \leq 0,05$) quanto ao teor de acidez total titulável, na segunda e quinta coletas; ao teor de açúcares redutores, na quarta e quinta coletas; ao teor de açúcares totais, na terceira, quarta e quinta coletas; ao teor de ácido ascórbico, na quinta coleta; ao *ratio*, na terceira e quinta coletas; pH, na primeira coleta. Todos os sucos atenderam à legislação brasileira para *ratio*, ácido ascórbico e açúcares totais. Apenas, os sólidos solúveis dos sucos de algumas etapas tiveram valores inferiores ao limite mínimo estabelecido pela legislação. A acidez total titulável dos sucos das etapas de extração e filtração diminuiu durante as coletas. Os sólidos solúveis do suco da etapa de filtração foram reduzidos e o *ratio* aumentou nos sucos das etapas de extração e concentração. Houve redução do conteúdo de açúcares redutores e totais dos sucos de todas as etapas, e de ácido ascórbico, no suco das etapas de extração, filtração e concentração ao longo das coletas.

ABSTRACT

The orange juice is a great importance product to the Brazilian economy, having a relevant role in Brazilian exports. Around 80% of oranges produced in Brazil are processed in the form of frozen concentrated orange juice (FCOJ). During the juice processing can result changes of the juice characteristics, influencing consumer acceptance. The aim of this work was to gather information regarding of orange characteristics and its production, exports and consumption of FCOJ, the processing steps and changes in sensory and physical-chemical properties that may occur during processing and to evaluate the sensorial acceptance and physical-chemistry stability of the juice coming from different steps of the concentrate juice processing. A group of 101 judges evaluated the color, the overall impression, aroma, flavor and texture of the juice from the steps of extraction, filtration, concentration, cooling and blend of two collections, processed at the beginning and end of the crop of pêra-rio orange variety in 2009. The physical-chemistry stability of the juice coming from the steps of processing of the concentrated juice was also evaluated during the 2009 harvest, in five collections. Were analyzed the soluble solids content (SS), total titratable acidity (TTA), reducing sugars (RS), total sugars (TS), ascorbic acid (AA), besides the *ratio* and pH in the juices of extraction, filtration, concentration, cooling and blend steps. The juices of the extraction and filtration steps were the most accepted for the attributes of overall impression, aroma and flavor, and showed higher purchase intention between “probably would purchase” and “definitely would purchase”. The juice of the blend step, despite being added essences to provide better aroma and flavor, had an average accepting less than that of the juice of cooling and concentration steps, which was not added essences, in both collections. The juices of all processing steps differ on the TTA, in the 2nd and 5th collections, on the RS, in the 4th and 5th collections, on the TS, at the 3rd, 4th and 5th collections, on the AA, in the 5th collection, the *ratio*, in the 3rd and

5th collections and pH, in the 1st collection. All juices attended the Brazilian legislation for *ratio*, AA and TS. Only the SS of juice of some steps had values below the limit set by law. The TTA of the juices of the extraction and filtration steps decreased during the collects. The SS of the juice of filtration step were decreased and the ratio increased in the juices of the extraction and concentration steps. There was a reduction of the RS and TS from the juice of all steps, and AA in the juice of the extraction, filtration and concentration steps, during the experimental period.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é líder mundial na produção de laranja e na produção e exportação de suco de laranja concentrado e congelado (*frozen concentrated orange juice-FCOJ*), tendo produzido na safra de 2009, 18.331.978 toneladas de laranja (IBGE, 2010). Durante o período de 2008/2009 a produção mundial de suco de laranja processado foi de 2.300.000 toneladas e a indústria cítrica brasileira produziu 1.245.000 toneladas de FCOJ e exportou 1.275.000¹ toneladas de FCOJ (USDA, 2009). O estado de São Paulo abriga o maior parque citrícola do país e do mundo, sendo o responsável pela produção de 78,5% da laranja colhida no país que correspondeu a 14.384.720 toneladas (IBGE, 2010). No período de 2008/2009, o estado de São Paulo exportou 1.060.000 toneladas de FCOJ (USDA, 2009).

O suco de laranja é um produto de grande importância econômica e seu agradável sabor torna esta bebida muito apreciada e consumida por populações de diferentes culturas e hábitos alimentares. A Europa e a América do Norte são os maiores mercados consumidores de suco de laranja (CITRUSBR, 2009). A Europa é o maior importador de FCOJ do Brasil e os Estados Unidos consomem praticamente todo o suco de laranja concentrado que produzem e também parte da produção brasileira (MENDES, 2009). Por outro lado, o consumo de FCOJ no Brasil ainda é pequeno, não só devido à grande facilidade que o consumidor brasileiro tem de adquirir frutas em qualquer época do ano, preferindo suco recém extraído (ROSA et al., 2006), como também pela pouca disponibilidade do produto no mercado interno, já que sua quase totalidade é exportada.

Durante a concentração do suco de laranja, ocorre redução da quantidade de água, criando barreira ao desenvolvimento de microrganismos e estendendo sua vida de prateleira, o que torna seu armazenamento e transporte mais econômico. No entanto, durante o processamento do suco, ocorre perda do aroma e sabor

¹ Incluídos produção e estoque inicial.

característicos, e a exposição ao calor pode provocar escurecimento e perda de vitamina C (TEIXEIRA e MONTEIRO, 2006).

As indústrias processadoras de sucos cítricos analisam os parâmetros físico-químicos de acidez, pH, *ratio*, sólidos solúveis, ácido ascórbico, óleo essencial, cor e viscosidade, não apenas para controlar a qualidade do produto, mas também para atender as exigências estabelecidas pelo mercado consumidor. As análises físico-químicas não fornecem informações suficientes para avaliar as alterações que afetam a aceitação do suco pelo consumidor, por isso aliar a estas análises à análise sensorial proporcionará dados relevantes para definir melhor as expectativas do consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CITRUSBR. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2009. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/exportadores-citricos/estatisticas/expor_tacao-de-sucos-e-subprodutos-151199-1.asp>. Acesso em: 12 mar 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. v. 21, n. 12, Rio de Janeiro, RJ, 2010, 22-23p.

MENDES, M. XXI Semana da Citricultura: Mercado de Sucos, 2009.

ROSA, S.E.S.; COSENZA, J.P; LEÃO, L.T.S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2006. p. 101-150.

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M. Degradação da vitamina C em suco de fruta. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 219-227, abr./jun. 2006.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Brazil citrus annual 2009**. 2009. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/gainfiles>>. Acesso em: 12 jun 2010.

OBJETIVOS GERAIS

Reunir informações sobre o suco de laranja, enfocando a produção, exportação e consumo de FCOJ, o processamento e as alterações sensoriais e físico-químicas que podem ocorrer durante o processamento e o armazenamento, visando dar suporte ao trabalho experimental.

Avaliar a aceitação e a estabilidade físico-química do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado e congelado.

Capítulo 1

SUCO DE LARANJA CONCENTRADO E CONGELADO.

UMA REVISÃO

SUCO DE LARANJA CONCENTRADO E CONGELADO. UMA REVISÃO

Talita Vieira Machado¹, Magali Monteiro¹

¹Departamento de Alimentos e Nutrição. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Rodovia Araraquara-Jaú, Km 01, CP. 502, Araraquara, SP, 14801-092.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja concentrado e congelado (FCOJ) cuja produção concentra-se no Estado de São Paulo. Os maiores mercados consumidores de suco de laranja são a Europa e a América do Norte. O processamento industrial de FCOJ é constituído pelas etapas de armazenamento, seleção, lavagem, classificação, extração, filtração e/ou centrifugação, concentração, resfriamento, mistura, envase, armazenamento e distribuição. Durante o processamento e o armazenamento, podem ocorrer alterações das características físico-químicas, do aroma e do sabor característico do suco, influenciando sua aceitação pelo consumidor. Tais alterações estão relacionadas com as condições de extração, armazenamento e com o aquecimento e, além disso, com a variedade e maturação do fruto.

Palavras-chave: suco de laranja concentrado e congelado, processamento, características físico-químicas, alterações sensoriais e físico-químicas durante o processamento e o armazenamento.

1. INTRODUÇÃO

O suco de laranja é um produto de grande importância para a economia nacional, tendo papel relevante na pauta de exportações brasileiras. Em torno de 80% da laranja produzida no Brasil é processada na forma de suco de laranja concentrado e congelado (*frozen concentrated orange juice*-FCOJ). O FCOJ é predominantemente exportado para a Europa e América do Norte. O processamento do suco envolve alta

tecnologia de extração e de concentração, de forma que todos os componentes da laranja sejam aproveitados. Durante o processamento do suco, podem ocorrer alterações das características físico-químicas, do aroma e do sabor característicos da laranja influenciando sua aceitação pelo consumidor.

O objetivo desta revisão foi reunir informações referentes às características da laranja; à produção, à exportação e ao consumo de FCOJ; às etapas do processamento e às alterações sensoriais e físico-químicas que podem ocorrer durante o processamento e o armazenamento.

1.1. A laranja

A laranja é um fruto cítrico, do tipo baga, denominado hesperídio, resultante de ovário sincárpico e pluriovulado. É composto por epicarpo, mesocarpo, endocarpo, columela e sementes. No epicarpo ou flavedo, estão presentes os carotenóides que são responsáveis pela coloração alaranjada do fruto maduro, além de limoneno e os óleos essenciais que proporcionam aroma e sabor característicos da laranja (QUEIROZ e MENEZES, 2005; SALUNKHE, 1995). O mesocarpo ou albedo é caracterizado por uma camada branca e esponjosa contendo flavanonas que são responsáveis pelo sabor amargo, pectina que possui propriedade espessante no suco, e fibras à base de celulose (QUEIROZ E MENEZES, 2005). Imediatamente abaixo do mesocarpo, são encontrados os gomos do fruto, contendo as vesículas de suco, separados por um material membranoso, que constitui o endocarpo (TETRA PAK, 1998). A columela é a porção central branca da laranja onde se encontram as sementes. As sementes possuem limonina que, durante o processo de extração, é levado para o suco contribuindo para o amargor do produto final (MACEDO, 2002). As membranas que recobrem os gomos e parte da columela e do albedo fornecem as polpas adicionais que podem ser extraídas juntamente com o suco (BARBOSA, 2006) (Figura 1). À medida que o fruto amadurece aumentam a participação do flavedo e das

vesículas de suco no fruto, enquanto que o albedo e a membrana diminuem (TING, 1983).

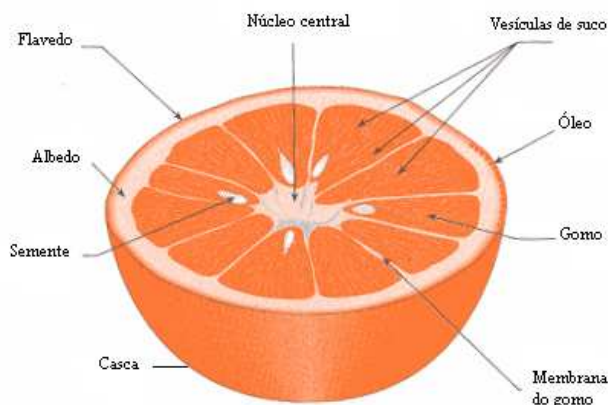


Figura 1 - Estrutura física da laranja.

Fonte: REDD et al. (1986).

Os citros compreendem um grande grupo de plantas da família *Rutaceae*, subfamília *Aurantiodeae*, sendo a maioria das espécies pertencentes ao gênero *Citrus* (SWINGLE, 1967). Análises filogenéticas sugerem que o gênero *Citrus* seja composto por apenas três espécies: cidra (*Citrus medica* L.), tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) e toranja (*Citrus grandis* L.), sendo os outros genótipos derivados de hibridações entre estas espécies (SCORA, 1975).

Os frutos cítricos são constituídos principalmente por água, mas também contém carboidratos, ácidos orgânicos, aminoácidos, ácido ascórbico, minerais, flavonóides, carotenóides, compostos voláteis, lipídios e proteínas (DAVIES e ALBRIGO, 1994). Os disponíveis comercialmente podem ser agrupados em laranjas doces (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco), limões (*Citrus limon* (L.) Burm. F.), limas ácidas (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing e *Citrus latifolia* (Yu. Tanaka)), e pomelos (*Citrus paradise* Macf.), entre outros (PIO et al.,

2005). *Citrus sinensis* (L.) Osbeck é a espécie mais importante comercialmente, sendo que dois terços da produção mundial são constituídos desta espécie de laranja. A laranja doce é bastante consumida como fruto fresco, mas nos Estados Unidos e no Brasil, ela é principalmente usada pelas indústrias processadoras de suco de laranja (DONADIO, 1999; KIMBALL, 1991). As principais variedades de laranja doce cultivadas no Brasil para fins comerciais são a laranja Pêra-Rio, Natal, Valência e Hamlin. A variedade Pêra-Rio é considerada a mais importante para a indústria de sucos, porque seu fruto possui alta resistência durante o transporte e processamento, e ainda, oferece elevado rendimento de suco. O fruto maduro apresenta rendimento de 52% de suco, com teor de sólidos solúveis de 11,8 °Brix, acidez titulável de 0,95 g ácido cítrico/100 ml e *ratio* 12,5. A principal época de colheita é julho, sendo considerada de meia-estação (DONADIO, 1995). A variedade de laranja Natal é de origem desconhecida, sendo sua colheita considerada tardia. O fruto maduro tem cerca de 50% do peso em suco, teor de sólidos solúveis de 12,0 °Brix, acidez titulável de 1,00 g ácido cítrico/100 ml e *ratio*, 12,0. A Valência, de maturação tardia, também é uma variedade de laranja muito indicada para a produção de suco, pois quando madura apresenta elevado rendimento de suco, cerca de 50%. Tal variedade possui teor de sólidos solúveis de 11,8 °Brix, acidez titulável de 1,05 g ácido cítrico/100 ml e *ratio* 11,2. A variedade de laranja Hamlin, com frutos menores, fornece em média 41% de suco, com sólidos solúveis de 12,0 °Brix, acidez titulável de 0,96 g ácido cítrico/100 ml e *ratio* 12,5 (FIGUEIREDO, 1991). A Hamlin, por ser de variedade precoce, permite às fábricas reduzir a ociosidade na entressafra. Esta variedade é utilizada pelas indústrias dos EUA durante o período de geadas (FAVERET et al., 1996).

O estado de São Paulo, por possuir solo bastante favorável à produção de diversas espécies de laranja, consegue reduzir a ociosidade da indústria nacional e permite uma safra mais longa que a norte-americana. O mercado interno é abastecido com fruto *in natura* praticamente durante o ano inteiro (FAVERET et al., 1996).

1.2. Evolução histórica

A laranja é um fruto nativo da Ásia, particularmente da China e do arquipélago malaio, embora existam controvérsias quanto ao seu local de origem. A idéia popular de que a laranja é uma fruta chinesa, comprovada por seu nome científico (*Citrus sinensis*), faz muito sentido, pois a primeira referência escrita à laranja apareceu em caracteres chineses, por volta de 2200 a.C. Esse primeiro registro deve-se ao imperador Ta Yu que se preocupou em deixar uma memória de conhecimentos agrícolas de seu tempo (CITRUSBR, 2009). Alguns historiadores afirmam que o fruto teria chegado à Europa ainda na Idade Média, sendo saboreada apenas por imperadores, nobres e eclesiásticos (CITROSUCO, 2008).

Referências históricas relatam que os portugueses trouxeram a laranja para o Brasil na época do descobrimento. Seu plantio é mais precisamente datado de 1540, na Capitania de São Vicente. Há registros em livros do início da colonização que citam a excelente adaptação climática das árvores cítricas na costa brasileira. A cultura da laranja inicialmente era destinada apenas ao consumo de subsistência, depois a área cultivada aumentou e o excedente passou a ser significativo (MAIA, 1996). A finalidade de tal plantio era dispor de vitamina C, já considerada antídoto do escorbuto, doença que dizimava a maioria da tripulação dos navios, demonstrando desde então a importância deste fruto (ABECITRUS, 2008). A partir de 1911, a produção de fruto *in natura* passou a ser destinada ao mercado externo (MAIA, 1996).

Na Europa, em meados do século XIX, a partir das teorias de Mendel e Darwin, cientistas iniciaram pesquisas com a finalidade de desenvolver novas variedades de laranja. Antes do século XX, os Estados Unidos passaram a liderar esforços técnicos no campo da citricultura, criando grandes centros de produção e pesquisa de cítricos, primeiro na Califórnia e posteriormente na Flórida. Novas variedades de cítricos (*citranges, tangelos, orangelos e limequats*) foram produzidas com o objetivo de melhorar o aspecto, o sabor e aumentar o tamanho dos frutos, e

também, com o melhoramento genético, buscou-se desenvolver plantas mais resistentes às doenças e ao frio (CITRUSBR, 2009; HASSE, 1987).

A produção de suco de laranja no Brasil teve início em meados da década de 60, quando foi implantada no país a primeira agroindústria processadora de FCOJ, em consequência de uma grande geada ocorrida na Flórida em 1962 que destruiu grande parte da citricultura dos Estados Unidos. A partir de então, a falta de suco nesse país, provocada pela geada, transformou o Brasil em um promissor polo alternativo para os mercados norte-americano e europeu, surgindo pequenas fábricas no interior paulista (HASSE, 1987).

A primeira fábrica de FCOJ do Brasil foi a Companhia Mineira de Conservas, criada em 1962, no município de Bebedouro, SP (HASSE, 1987). No ano seguinte, foi instalada em Araraquara, SP, nos moldes americanos, a Suconasa (Sucos Nacionais S.A.). Já na primeira safra, a Suconasa produziu e exportou mais de 40 mil toneladas de suco. Em 1965, no estado de São Paulo já existiam cinco fábricas. Em 1972, havia sete unidades processadoras de FCOJ, com um total de 76 extratoras. Em 1975, o número de unidades saltou para 9 e o de extratoras para 299. No início da década de 80, o Brasil tornou-se o maior produtor e exportador mundial de FCOJ, ultrapassando a região da Flórida, nos Estados Unidos. As quatro maiores empresas brasileiras (Cutrale, Citrosuco, Cargill e Frutesp) eram responsáveis por cerca de 80% das exportações brasileiras. É importante mencionar que um dos fatores que mais impulsionaram a indústria brasileira, ampliando as exportações, foi o preço mais baixo da laranja no estado de São Paulo em relação à Flórida, constituindo-se num fator de competitividade da indústria nacional (MENEZES, 1993).

Desde o início da década de 90, o Brasil se mantém como o maior produtor mundial de laranja, sendo a maior parte da produção localizada no estado de São Paulo e destinada principalmente à produção de suco que é exportado para diversos países. O segundo maior produtor de suco de laranja é os Estados Unidos

(DRAGONE, 2003).

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) é o órgão responsável por estabelecer os padrões de qualidade do suco de laranja. O USDA classifica o FCOJ como suco de muito boa qualidade (*Grade A*), suco de boa qualidade (*Grade B*) e suco abaixo do padrão de qualidade (*Substandard* – qualidade que não satisfaz as exigências para o suco *Grade B*). Para classificar determinado suco, são feitas análises de cor, aparência, gelificação, sabor, reconstituição, separação, e também são realizadas análises físico-químicas, como acidez total titulável, teor de sólidos solúveis, *ratio* e óleo essencial. Aos resultados das variáveis analisadas são atribuídas notas (*scores*). Cada tipo de suco segue um padrão de qualidade específico. O FCOJ, classificado como de muito boa qualidade (*Grade A*), deve ter aparência de suco fresco, ser corretamente reconstituído¹, apresentar cor e sabor muito bons (*score* entre 36 e 40), possuir teor mínimo de sólidos solúveis para suco não adoçado de 41,8°Brix e para suco adoçado de 42,0°Brix, ter *ratio* entre 11,5 e 19,5 e apresentar no máximo 0,035% (v/v) de óleo essencial. Quando o suco é classificado como de boa qualidade (*Grade B*) deve apresentar as mesmas características do suco *Grade A* em relação à aparência, à reconstituição e ao teor de sólidos solúveis. Para cor e sabor, a nota (*score*) deve estar entre 32-35 e o suco deve estar razoavelmente livre de defeitos², com teor mínimo de sólidos solúveis para suco não adoçado de 41,8°Brix e para suco adoçado de 42,0°Brix, *ratio* mínimo de 10,0 e ter no máximo 0,040%(v/v) de óleo essencial (USDA, 1983).

O Brasil não dispõe de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para FCOJ. A legislação brasileira apenas estabelece PIQ para suco de laranja. A Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define suco de laranja como a “bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da laranja (*Citrus sinensis*) através de processo

¹ Corretamente reconstituído – é o suco concentrado que, ao ser reconstituído com água, é dissolvido prontamente e não apresenta nenhuma gelificação ou separação das fases líquida e sólida.

² Razoavelmente livre de defeitos – consiste na presença de defeitos que não afeta seriamente a aparência ou a qualidade do suco de laranja.

tecnológico adequado”, e estabelece teores mínimos de sólidos solúveis, ácido ascórbico e *ratio*, de 10,5 °Brix, 25,0 mg/100g e 7,0, respectivamente, e teores máximos para açúcares totais de 13,0 g/100g e para óleo essencial de 0,035% (BRASIL, 2000).

1.3. Produção de laranja e de suco de laranja

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, (FAO/ONU), em 2007, os países que se destacaram como os maiores produtores de laranja foram o Brasil, EUA, Índia, México e China, responsáveis por aproximadamente 31,84%, 12,54%, 7,27%, 7,24% e 5,41% da produção mundial, respectivamente (FAO, 2007).

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, apresentando em 2009 uma produção de 18.331.978 toneladas. O estado de São Paulo abriga o maior parque citrícola do país e do mundo e, no ano de 2009, foi o responsável pela produção de 78,5% de laranja, que correspondeu a 14.384.720 toneladas (IBGE, 2010).

A maior parte da laranja brasileira é destinada à produção e à exportação de FCOJ, sendo a maior fração deste suco exportada para a União Européia (MENDES, 2009).

No período de 2008/2009, a produção mundial de suco de laranja processado foi de 2.300.000 toneladas, sendo que a produção brasileira de FCOJ foi de 1.245.000 toneladas, seguida pela estadunidense, com pouco mais de 761.000 toneladas de suco. Neste período, o estado de São Paulo foi responsável por produzir 1.195.000 toneladas de FCOJ (USDA, 2009).

1.4. Exportação de suco de laranja

Durante o período de 2008/2009, a indústria cítrica brasileira exportou

1.275.000¹ toneladas de FCOJ, e o estado de São Paulo foi o responsável pela exportação de 1.225.000 toneladas de FCOJ (USDA, 2009). O Brasil exporta 63% da sua produção de suco para a Europa e 16% para os Estados Unidos (MENDES, 2009).

1.5. Consumo de suco de laranja

No Brasil, o consumo de suco de laranja industrializado ainda é pequeno. O consumo médio de suco de laranja pelos brasileiros é de 20 litros por habitante ao ano, sendo que desse total, pouco mais de um litro é de suco industrializado (ABECITRUS, 2008). Tal fato decorre da grande facilidade que o consumidor tem de adquirir frutos a preços acessíveis, em qualquer época do ano (ROSA et al., 2006), e também, da pequena disponibilidade de suco de laranja concentrado no mercado interno, já que sua quase totalidade é exportada. O consumidor brasileiro parece ter preferência por sucos naturais, espremidos no momento do consumo.

Os maiores mercados consumidores de suco de laranja são a Europa e a América do Norte. Os Estados Unidos e o Canadá consomem juntos 50% do total global do suco industrializado, seguido da Europa Ocidental (30%) (CITRUSBR, 2009). Os estadunidenses consomem atualmente FCOJ para diluição doméstica (15%), suco pronto para consumo preparado a partir de FCOJ (45%) e NFC (40%) (CITRUSBR, 2009).

1.6. Processamento do suco de laranja concentrado e congelado

O processo de produção de FCOJ consiste em várias operações industriais de grande escala, conforme ilustrado no fluxograma na Figura 2.

Após a colheita, as laranjas são transportadas por caminhões até a unidade processadora e, ao chegarem à empresa, os veículos e suas cargas são identificados.

¹ Incluídos produção e estoque inicial.

Na unidade processadora, as laranjas são descarregadas em plataformas inclináveis, e transportadas por meio de esteiras para as mesas de seleção manual a fim de descartar os frutos podres, verdes, murchos e galhos. Os resíduos e os descartes da seleção dos frutos são pesados e enviados à fábrica de ração para serem transformados em farelo de polpa cítrica que serve de ração para alimentação animal. Os frutos sadios são transportados por elevadores de canecas aos silos de armazenagem (CITRUSBR, 2009; ALVES, 2005; REDD et al, 1992; KIMBALL, 1991).



Figura 2 - Fluxograma de produção do suco de laranja concentrado e congelado.

Fonte: CITRUSBR (2009), ALVES (2005), YAMANAKA (2005).

Durante o descarregamento dos frutos, uma amostra representativa da carga de cada caminhão é coletada e direcionada ao laboratório para avaliação da cor, defeitos, e para extração do suco visando a avaliar o rendimento e determinar o teor de sólidos solúveis, acidez total titulável e *ratio*. Os resultados definem o local de estocagem dos frutos com características similares e o tempo máximo de permanência nos silos.

A seguir, os frutos são novamente selecionados manualmente para retirar aqueles que foram danificados durante o armazenamento nos silos. Os frutos são submetidos à lavagem da casca, por um sistema de aspersão de água quente e clorada dotado de escovas rotativas. Posteriormente, os frutos são classificados automaticamente por tamanho, para facilitar a etapa de extração em que os copos das extratoras são ajustados em função do tamanho dos frutos (BARBOSA, 2006; YAMANAKA, 2005).

A etapa de extração tem como finalidade separar o suco do bagaço, da casca e da semente. Na indústria cítrica, há várias extratoras acopladas em série que são projetadas para extrair o máximo de suco, evitando incorporar componentes da casca e óleo essencial. A principal extratora empregada no Brasil é da empresa *Food Machinery Corporation* (FMC) (Figura 3). Nesta extratora, a laranja disposta entre os copos é comprimida; as porções internas do fruto ficam retidas no tubo filtro, enquanto a casca é descartada na parte superior, entre o copo e o cortador superiores (Figura 3a e 3b); o tubo de orifício se move para cima exercendo pressão sobre o conteúdo do tubo filtro, fazendo com que o suco e as pequenas partículas da polpa passem pelas perfurações do tubo coador, para dentro do coletor de suco, enquanto as partículas maiores são descartadas por meio de uma abertura no tubo de orifício e encaminhadas à produção de farelo de polpa cítrica (Figura 3c) (MACFADEM, 2004).

A quantidade de suco extraído da laranja pode variar de 40 a 60%, dependendo das condições climáticas, da variedade, do tamanho do fruto e das

condições de extração. O rendimento de extração do suco, a quantidade de polpa e óleo presentes dependem da pressão exercida pelos copos das extratoras. Durante a extração, ocorre o rompimento das células de óleo essencial presentes na casca que posteriormente será recuperado. Após a extração, o suco ainda contém polpa e resíduos de bagaço que são removidos em equipamentos denominados *finishers* (despolpadeiras), os quais separam a polpa do suco por filtração (CITRUSBR, 2009). O suco filtrado pode ou não ser centrifugado para reduzir o teor de polpa. Em geral, o teor de polpa do suco fica em torno de 4%. A polpa pode ser utilizada na produção de outros produtos, como por exemplo, o suco obtido da polpa (*pulp wash*) (CITRUSBR, 2009; ALVES, 2005; YAMANAKA, 2005; MACFADEM, 2004; CHEN et al., 1993; REDD et al, 1992; KIMBALL, 1991).

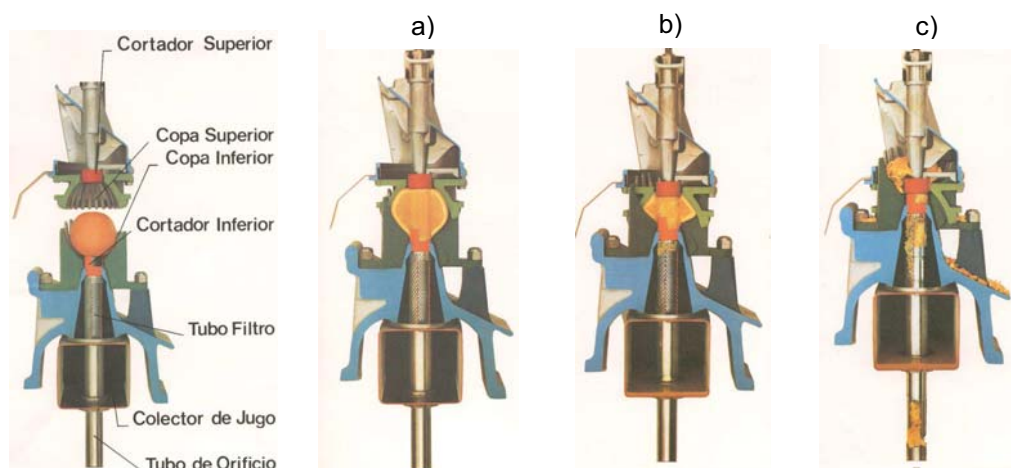


Figura 3 - Mecanismo de extração de suco pela extratora FMC.

Fonte: FMC (2009).

O suco filtrado e/ou centrifugado segue para a etapa de concentração que tem como objetivo remover grande parte do seu conteúdo original de água, estendendo sua vida de prateleira, e tornando o armazenamento e o transporte mais econômico, além de criar barreira ao desenvolvimento de microrganismos devido à redução de atividade de água. Nesta etapa, o suco com teor de sólidos solúveis entre

10 a 11°Brix é bombeado aos evaporadores de múltiplos estágios e vários efeitos de evaporação, onde ocorre o aquecimento com elevação gradativa da temperatura até 95 °C, atingindo a concentração dos sólidos solúveis entre 65-66 °Brix, padrão de qualidade do FCOJ. Quando o suco está sendo concentrado nos evaporadores, parte dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma e sabor do suco de laranja é carregada junto com a água evaporada, sendo que tais compostos podem ser recuperados no sistema de destilação-condensação que é acoplado, geralmente, ao primeiro e segundo estágio do evaporador. Nesse sistema, a recuperação dos compostos voláteis ocorre em três etapas: geração do vapor de essência, separação do vapor de água da mistura de voláteis e condensação dos compostos voláteis originando a essência. Esta é então destinada a um tanque de separação, do qual resulta uma porção hidrossolúvel, denominada essência aquosa (*water phase*) e a lipossolúvel, essência oleosa (*oil phase*) (REDD e HENDRIX JR., 1993).

O suco concentrado é bombeado ao resfriador de expansão, na temperatura de 5 °C, e em seguida aos tanques de homogeneização e mistura. Nesses tanques podem ser adicionadas ao suco essências, a fim de melhorar seu aroma e sabor, além de suco proveniente de outras variedades de laranja e com determinada maturação que também são usados para ajustar os teores de polpa, de sólidos solúveis e de acidez conforme a demanda do mercado consumidor (ALVES, 2005; REDD et al, 1992; KIMBALL, 1991).

Na sequência, o suco concentrado é enviado aos tanques de estocagem de grande capacidade, instalados em câmaras frigoríficas com temperatura de -10 °C, ou segue para a etapa de acondicionamento. O suco de laranja concentrado é acondicionado em sacos plásticos, contidos em tambores metálicos de 200 litros de capacidade que são colocados em *pallets*, conduzidos às câmaras de armazenamento, com temperatura entre -25°C e -20°C, e transportado ao porto onde pode ser exportado dentro ou fora de contêineres (CITRUSBR, 2009; BARBOSA,

2006; TEIXEIRA, 2006; ALVES, 2005; QUEIROZ e MENEZES, 2005; YAMANAKA, 2005; GARCIA, 2000; CHEN et al., 1993; REDD e HENDRIX JR., 1993; REDD et al, 1992; KIMBALL, 1991; MOSHONAS e SHAW, 1990). Além do acondicionamento em tambores, os sucos contidos nos tanques de estocagem também podem ser bombeados para os tanques isolados termicamente de caminhões-tanque e transportado a granel para os navios-tanque. Nos portos de destino, o suco de laranja concentrado e congelado é novamente armazenado frigorificamente e enviado aos compradores para posterior processamento e comercialização (ALVES, 2005; REDD et al, 1992; KIMBALL, 1991).

1.7. Análise sensorial

A análise sensorial é uma ferramenta que busca identificar, quantificar, analisar e interpretar as características sensoriais de alimentos e bebidas que são percebidas pelos estímulos sensoriais da visão, do olfato, do gosto, do tato e da audição (IFT, 1981). A qualidade sensorial resulta da interação entre alimento/homem, com suas características intrínsecas, tais como aparência, sabor e textura, interagindo com as condições fisiológicas, psicológicas e sociológicas do indivíduo (DUTCOSKY, 2007).

A análise sensorial é muito empregada na indústria de alimentos para garantir a qualidade dos produtos, por ser capaz de: identificar a presença ou ausência de diferenças sensorialmente perceptíveis; definir de forma rápida as características sensoriais importantes de um produto; detectar particularidades dificilmente detectadas por procedimentos analíticos; avaliar a aceitação de produtos (MUÑOZ et al., 1992).

Várias técnicas são utilizadas em análise sensorial que são escolhidas conforme a informação que se deseja obter. Os métodos sensoriais podem ser classificados em analíticos (discriminativos e descritivos) que necessitam de equipe

treinada para realizar a avaliação objetiva e, afetivos em que os julgadores não precisam de treinamento e expressam suas opiniões pessoais ou preferências. Nos testes discriminativos os julgadores de uma equipe detectam pequenas diferenças sensoriais, ainda podem avaliar a diferença global entre amostras ou do tipo direcional, indicando se existe diferença em determinado atributo. Os testes discriminativos são classificados em teste de diferença e teste de similaridade, sendo que o primeiro estabelece se há diferença entre duas ou mais amostras, e o segundo determina se não há diferença perceptível entre duas amostras. Os testes discriminativos são aplicados para fins de controle de qualidade, de pesquisa e de desenvolvimento de novos produtos visando a estabelecer o possível efeito de novos ingredientes ou de diferentes processos sobre as características sensoriais do produto. Nos testes descritivos a equipe de julgadores treinados deve ser capaz de detectar e descrever os aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos de um produto. Os aspectos qualitativos consistem na descrição e definição dos atributos sensoriais que caracterizam o produto e os quantitativos medem a intensidade com que os atributos são percebidos (FARIA e YOTSUYANAGI, 2002; MEILGAARD et al, 1999).

Os testes afetivos de aceitação e de preferência são usados para verificar o posicionamento do produto no mercado, otimizar formulação e/ou processos, desenvolver novos produtos e avaliar o potencial do mercado. Estes testes são conduzidos à população consumidora habitual ou potencial de um produto com o objetivo de avaliar a aceitação ou a preferência do mesmo, podendo ser realizados em laboratório, supermercados, *shopping center*, escolas, domicílios, dentre outros (MEILGAARD et al., 1999).

Os testes de preferência medem a preferência dos consumidores a um produto em relação aos demais. Os testes de aceitação avaliam quanto os consumidores gostam ou desgostam de um ou mais produtos, e para isso geralmente é utilizada a escala hedônica estruturada de nove pontos devido à simplicidade para a

descrição e à facilidade no uso e compreensão pelos consumidores (MEILGAARD et al., 1999; STONE e SIDEL, 1993). Os dados obtidos são submetidos, à Análise de Variância (ANOVA) para avaliar se existe diferença significativa entre as amostras, além de outros procedimentos estatísticos, como o teste de média que permite verificar se há diferença significativa entre duas ou mais médias. As análises normalmente são feitas ao nível de confiança de 95% (MEILGAARD et al., 1999; STONE e SIDEL, 1993). Outra maneira de se avaliar os resultados quando se usa a escala hedônica é a análise da distribuição de frequências dos valores hedônicos de cada amostra, usando histogramas. Com os histogramas é possível visualizar a segmentação dos valores hedônicos de cada amostra e observar os níveis de aceitação e de rejeição da mesma, além de comparar os desempenhos de duas ou mais amostras que participaram do estudo. A utilização de médias para avaliação de aceitação possui certas limitações, pois quando existem respostas diferenciadas entre os julgadores com valores hedônicos opostos, um resultado acaba “neutralizando” o outro, ficando implícito que todos os indivíduos demonstram essencialmente o mesmo comportamento e, dessa forma, um único valor de média é representativo para todos os indivíduos (MACFIE e THOMSON, 1988).

Com a finalidade de analisar os dados afetivos, levando-se em consideração a resposta individual de cada consumidor e não apenas a média do grupo de consumidores que avaliaram os produtos, foi desenvolvida a técnica intitulada Mapa de Preferência (MARKETO et al., 1994; MACFIE, 1990). O Mapa de Preferência utiliza análise estatística multivariada para obter, num espaço multidimensional, uma representação gráfica das diferenças de aceitação entre as amostras que permitem a identificação de cada indivíduo e suas preferências em relação às amostras analisadas. Esse mapa possibilita identificar as amostras mais aceitas pela maioria da população em estudo e ainda, ao considerar a individualidade de cada julgador, caracterizar grupos com diferentes preferências. O Mapa de Preferência pode ser

dividido em duas categorias: o Mapa Interno de Preferência (MDPREF) e o Mapa Externo de Preferência (PREFMAP). No MDPREF a análise é feita apenas sobre o conjunto de dados de aceitação/preferência gerados a partir de testes afetivos; num espaço multidimensional cada um dos consumidores é representado por um vetor e as amostras por pontos no espaço; e a ordem de projeção das amostras sobre os vetores permite que se observe a preferência de cada julgador (MACFIE e THOMSON, 1988). No PREFMAP são correlacionados os dados de análise descritiva com os dados de aceitação (LAWLESS e HEYMANN, 1998; MACFIE e THOMSON, 1988).

1.8. Características físico-químicas

O PIQ do suco de laranja, estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), deve ser usado como parâmetro para a análise físico-química e controle de qualidade do suco, permitindo caracterizar as bebidas e estabelecer diferenças entre as mesmas.

A determinação de acidez, pH, *ratio*, sólidos solúveis, ácido ascórbico, óleo essencial, cor e viscosidade são parâmetros comumente analisados pelas indústrias processadoras de sucos cítricos, durante o processamento, e no produto final, com o objetivo de garantir que os padrões estabelecidos pela legislação brasileira e pelo mercado externo sejam atendidos.

1.9. Alterações sensoriais e físico-químicas durante o processamento e o armazenamento do suco de laranja

As principais causas das alterações sensoriais e físico-químicas advindas do processamento do suco de laranja estão relacionadas com as condições de extração, com o aquecimento e com as condições de armazenamento, além disso, com a variedade e maturação do fruto. Cada variedade de laranja possui determinada característica, sendo que, quando madura, a Pêra-Rio apresenta teor de sólidos

solúveis de 11,8 °Brix, acidez total titulável de 0,95 g ácido cítrico/100 ml e *ratio* 12,5, e a Valência possui o mesmo teor de sólidos solúveis da variedade Pêra-Rio, acidez total titulável de 1,05 g ácido cítrico/100 ml e *ratio* 11,2 (DONADIO, 1995; FIGUEIREDO, 1991).

Durante o processo de maturação do fruto ocorre a mudança de cor da casca, a síntese de compostos voláteis responsáveis pela formação do aroma e sabor do fruto, o aumento dos teores de sólidos solúveis, sobretudo açúcares, e de compostos nitrogenados, principalmente aminoácidos, a redução na concentração de ácidos e o aumento da relação sólidos solúveis/ acidez total titulável (*Ratio*) (AGUSTÍ et al., 1995; MARCHI, 1993; FONFRÍA e ORENGA, 1991).

O *ratio* é um parâmetro utilizado para determinar a maturação dos frutos, sendo que quanto mais avançada a maturação, maior é o teor de sólidos solúveis e menor a acidez do suco e, conseqüentemente, mais elevado o *ratio* (VOLPE et al., 2002; BENASSI JR, 2001; KIMBALL, 1991; TING, 1983). O suco que possui baixa acidez e elevado *ratio* apresenta sabor doce mais acentuado, sendo preferido pelos julgadores (FRATA, 2002). É importante que os frutos destinados ao processamento apresentem maturação adequada para que se obtenha um suco com características sensoriais e físico-químicas que atendam à legislação e às expectativas do consumidor.

Na etapa de extração do suco, a pressão exercida pelos copos da extratora sobre a laranja influencia no rendimento da extração, na quantidade de óleo da casca presente no suco, no aroma e no sabor do suco. A elevada pressão exercida pelos copos da extratora sobre a laranja proporciona maior rendimento de extração e maior quantidade de óleo no suco. A extração manual, por sua vez, emprega baixa pressão e, praticamente não há óleo da casca no suco, não afetando o sabor do suco. As condições de extração determinarão a quantidade de polpa e de óleo da casca, o rendimento e o sabor do suco (CHEN et al, 1993).

O aquecimento empregado, durante o processamento do suco, é usado para reduzir o volume do suco, para minimizar a quantidade de microrganismos deteriorantes e para inativar enzimas. Quando o suco de laranja é aquecido em temperaturas da ordem de 100 °C ocorrem reações químicas de degradação que causam perdas de vitamina C e de compostos voláteis responsáveis pelo aroma e sabor do suco. O ácido ascórbico pode sofrer degradação em condições aeróbicas e anaeróbicas, formando compostos de degradação, como furfural e hidroximetilfurfural, altamente correlacionados com o escurecimento dos sucos, a perda da qualidade e do sabor e a redução da vida de prateleira (TEIXEIRA e MONTEIRO, 2006).

Durante o armazenamento do suco, também pode ocorrer redução do teor de ácido ascórbico dependendo da temperatura e do tempo de estocagem. O uso de baixas temperaturas durante a estocagem poderá minimizar a degradação do ácido ascórbico (NAGY, 1980). Reações de oxidação de compostos como o d-limoneno, açúcares e ácido ferúlico conduzem à formação de compostos como furaneol e guaiacol etileno éter, responsáveis pela deterioração do suco durante o seu armazenamento (KIMBALL, 1991). Ainda, durante a estocagem, pode haver variações na acidez do suco provocadas pelo processo de hidrólise, oxidação ou fermentação que alteram a concentração de íons de hidrogênio e, conseqüentemente, a acidez do produto (IAL, 1985).

A embalagem pode também ser responsável por alterações sensoriais e físico-químicas no suco. O oxigênio pode estar dissolvido no produto, no espaço livre da embalagem ou pode permear pelo material da embalagem, favorecendo reações de oxidação, provocando perda de vitamina C e produção de pigmentos escuros devido ao escurecimento não-enzimático (QUEIROZ e MENEZES, 2005; TEIXEIRA E MONTEIRO, 2006). O emprego do processo de desaeração durante o processamento do suco e seu acondicionamento em embalagens impermeáveis ao oxigênio, podem minimizar tais alterações (CORRÊA NETO e FARIA, 1999; QUEIROZ e MENEZES,

2005). Mesmo que a embalagem esteja livre de oxigênio, poderão ocorrer reações anaeróbicas que levam a degradação do ácido ascórbico no suco durante o período de estocagem (TOCCHINI, 1985).

As alterações sensoriais que ocorrem no suco de laranja durante o processamento do suco concentrado, levam à perda do aroma e sabor natural característico e/ou à formação de sabor estranho (*off-flavor*), influenciando a aceitação do suco pelo consumidor. Estudos relatam que o tratamento térmico e as condições de estocagem são fatores críticos para a estabilidade e qualidade do suco de laranja e, conseqüentemente, para sua aceitação (CORRÊA NETO e FARIA, 1999; QUEIROZ e MENEZES, 2005; TEIXEIRA e MONTEIRO, 2006). A estabilidade e qualidade sensorial do suco de laranja reconstituído a partir do concentrado, aromatizado com diferentes misturas de óleo essencial e essência oleosa e aquosa foram avaliadas utilizando o teste de aceitação antes e após a pasteurização do suco reconstituído. Os aromas apresentaram boa estabilidade antes e após o processamento térmico. A essência aquosa resultou em maior estabilidade ao processamento térmico do que aromas derivados apenas de óleo essencial, e também realçou o sabor natural do suco e minimizou o aroma e sabor da casca da laranja (ALMEIDA, 2006). DELLA TORRE *et al.* (2003), compararam a aceitação do suco de laranja minimamente processado (87 °C por 58,55s) com a do suco de laranja pasteurizado de marca comercial. O suco de laranja minimamente processado apresentou maior aceitação e intenção de compra em relação ao suco comercial. O aroma e o sabor natural de laranja foram preservados durante o tratamento térmico no suco minimamente processado, enquanto que o suco comercial apresentou alta intensidade de sabor fermentado e artificial. Segundo TEIXEIRA (2006), o suco de laranja fresco apresentou média de aceitação superior à do suco concentrado reconstituído e do suco pasteurizado em relação aos atributos cor, aroma, sabor e impressão global, além de maior intenção de compra, entre os termos “certamente compraria” e “provavelmente

compraria”.

Quanto às características físico-químicas de sucos de laranja expostos a diferentes condições de processamento ou de estocagem, SUGAI *et al.*(2002) avaliaram sucos de laranja (variedade Pêra-Rio) recém extraído e pasteurizado em diferentes condições de temperatura/tempo, acondicionados em latas de alumínio e em garrafas de polietileno de alta densidade (PEAD) por 21 dias sobre refrigeração. O suco recém extraído e pasteurizado esteve de acordo com o PIQ do suco de laranja, conforme estabelecido pela legislação, quanto aos sólidos solúveis e *ratio* (BRASIL, 2000). Houve variação do *ratio* entre os sucos analisados, decorrente dos mesmos terem sido preparados com frutos de maturação diferente.

NISIDA *et al.* (2002) avaliaram a estabilidade do ácido ascórbico em suco de laranja integral (variedade Pêra-Rio), tratado termicamente, acondicionado assepticamente em embalagem cartonada *Tetra-Brik* e armazenado às temperaturas de 2 °C, 12 °C e 35 °C por 60 dias. Nos sucos armazenados a 2 °C e 12 °C houve redução do ácido ascórbico entre 10-15%, após 53 e 48 dias, respectivamente. Nos sucos armazenados a 35 °C, praticamente não houve redução do teor de ácido ascórbico até 8 dias. A degradação do ácido ascórbico durante o período de estocagem pode estar associada às reações anaeróbicas, à temperatura e tempo de armazenamento.

IHA *et al.* (2000) avaliaram a qualidade de 130 amostras de suco de laranja recém extraído, provenientes de diferentes processadoras de Ribeirão Preto e Araraquara, e 33 amostras de suco de laranja pasteurizado adquiridas em diferentes cidades do Estado de São Paulo, durante dois anos. Das 130 amostras de suco recém extraído, 63 (48,5%) estavam em desacordo com o PIQ do suco de laranja (BRASIL, 2000). Duas amostras apresentaram ácido ascórbico inferior a 25 mg/100 g. Sessenta amostras apresentaram sólidos solúveis abaixo de 10,5 °Brix e duas amostras tiveram *ratio* inferior a 7,0. Dentre as amostras de suco de laranja pasteurizado, apenas 3

(9,1%) estavam em desacordo com o PIQ, apresentando sólidos solúveis abaixo de 10,5 Brix.

LIMA *et al.* (2000) avaliaram suco de laranja pasteurizado e refrigerado de três marcas comerciais, envasados em embalagens *Tetra-Pak*, adquiridos no mercado varejista de Recife/PE, durante setembro/98 a julho/99. Duas marcas eram de suco de laranja preparado com suco recém extraído e a outra era de suco reconstituído a partir do concentrado. Durante o período estudado foram analisadas vinte amostras das diferentes marcas comerciais e lotes, totalizando 60 amostras. As amostras foram mantidas sob refrigeração até o término do prazo de validade, quando foram determinados os sólidos solúveis, pH, acidez total titulável, ácido ascórbico e *ratio*. O suco de laranja preparado com suco recém extraído de uma das marcas não atendeu ao PIQ estabelecido pela legislação brasileira, apresentando teor de sólidos solúveis inferior ao limite (10,5 Brix) em 70% das amostras analisadas. O acondicionamento asséptico e a estocagem sob refrigeração permitiram minimizar a degradação do ácido ascórbico em todas as amostras analisadas que apresentaram valor de ácido ascórbico acima do limite mínimo estabelecido pela legislação (BRASIL, 2000).

ALVES *et al.* (2008) avaliaram o teor de ácido ascórbico do suco proveniente de laranjas que foram armazenadas sob refrigeração por oito semanas e do suco de laranja recém extraído e estocado sob refrigeração. O suco obtido das laranjas armazenadas sob refrigeração não apresentou redução de ácido ascórbico, enquanto que o suco de laranja recém extraído armazenado sob refrigeração apresentou redução de ácido ascórbico, provavelmente devido ao fato do conteúdo interno das laranjas não estar em contato com a atmosfera evitando, com isto, perdas de ácido ascórbico causadas por reações de oxidação. Com relação à acidez e ao teor de sólidos solúveis, os valores obtidos estavam de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000).

FRATA (2002) analisou as características físico-químicas de suco de laranja

reconstituído a partir do concentrado, suco de laranja pasteurizado e néctar de laranja, de 7 marcas comerciais disponíveis nos supermercados de Araraquara, SP. Todos os sucos analisados estavam de acordo com a legislação para sólidos solúveis. Apenas duas marcas de suco de laranja pasteurizado estavam em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2000). A avaliação sensorial mostrou que o suco com menor acidez e maior *ratio* obteve a maior preferência pelos julgadores, enquanto que o suco com maior acidez e menor *ratio* recebeu menor nota. Os sucos menos ácidos e com maior *ratio* apresentaram sabor doce mais acentuado, tendo maior preferência dos julgadores. Quanto maior o valor do *ratio*, mais fraco foi o sabor ácido do suco de laranja. Os altos valores para o *ratio* apresentaram maiores valores para o sabor doce, enquanto que o sabor doce apresentou correlação inversa com o teor de acidez.

SILVA *et al.* (2007) avaliaram a estabilidade do suco de laranja preparado com laranja da variedade Pêra-Rio. Foram analisados suco recém extraído e sucos acondicionados em embalagens de polietileno, hermeticamente fechadas e estocadas em temperatura ambiente (23 °C) por 24 horas; sob refrigeração (4 °C) por 7 dias; e sob congelamento (-23 °C) por 180 dias. Os resultados mostraram que o ácido ascórbico permaneceu estável no suco de laranja mantido em temperatura ambiente por 24 horas, armazenado sob refrigeração por 7 dias e sob congelamento por 180 dias. O teor de sólidos solúveis permaneceu estável em todos os sucos avaliados independente das temperaturas e tempo de estocagem. O suco de laranja armazenado em temperatura ambiente apresentou aumento da acidez em relação ao suco recém extraído e também redução do pH. No suco de laranja armazenado sob refrigeração, houve variação da acidez e do pH durante os 7 dias de armazenamento. Já a acidez e o pH permaneceram estáveis no suco estocado sob congelamento até 120 dias, período após o qual houve redução da acidez e aumento do pH. A variação da acidez no suco pode ser explicada pelas reações de hidrólise, oxidação ou

fermentação que alteram a acidez do produto (IAL, 1985). O aumento do pH pode ser devido ao desequilíbrio na dissociação de ácidos em função do tempo de estocagem (VENDRAMINI e TRUGO, 2000).

MACFADEM (2004) analisou o efeito de quatro configurações de extração na qualidade do suco de laranja, em seis períodos diferentes da safra da laranja da variedade Pêra-Rio. O teor de sólidos solúveis, acidez total titulável e *ratio* não foram afetados pelas diferentes configurações de extração, e o suco obtido estava de acordo com o PIQ estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). Uma das configurações proposta no trabalho a que visava aliar o máximo de rendimento de suco à qualidade sensorial apresentou rendimento semelhante à configuração que é utilizada normalmente pelas indústrias que busca obter elevado rendimento de suco para a produção de suco concentrado. Ainda, essa configuração, quando comparada às outras duas configurações utilizadas como referência de qualidade, não apresentou diferença para sabor doce, ácido, cozido e amargo, porém, para o atributo cor, houve diferença e apresentou média inferior a essas duas configurações.

FRATA (2006) analisou as características físico-químicas de suco de laranja adoçado e de néctar de laranja de oito marcas comerciais. Os resultados mostraram que todos os parâmetros físico-químicos analisados no suco adoçado e no néctar, estavam em conformidade com o PIQ do suco de laranja (BRASIL, 2000). Vale salientar que em todos os sucos os valores de *ratio* estavam acima do limite mínimo (7,0) estabelecido pela legislação, o que pode ter ocorrido devido à quantidade de açúcar adicionada ao suco.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o processamento industrial do suco de laranja, as características físico-químicas, sensoriais e nutricionais podem sofrer alterações, influenciando a aceitação do produto pelo consumidor.

No processamento do suco, a partir da etapa de concentração em que o suco é submetido ao aquecimento, ocorrem perdas e alterações drásticas das características sensoriais. Parte dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma e sabor do suco é removida junto com a água evaporada, e ainda, a exposição do suco ao calor pode provocar a degradação de compostos e/ou formação de sabor estranho (*off-flavor*), influenciando a aceitação do suco pelo consumidor. Mas, também, vale considerar que a etapa de concentração é fundamental para o processamento do suco, pois ao reduzir seu conteúdo original de água, cria uma barreira ao desenvolvimento de microrganismos, devido à redução da atividade de água, estendendo a vida de prateleira do suco, além de proporcionar o armazenamento e o transporte mais econômico.

As alterações físico-químicas advindas do processamento do suco são provenientes da exposição do suco ao calor, das condições de estocagem, das reações de oxidação e de degradação anaeróbicas. A exposição do suco ao calor pode causar reações indesejáveis de escurecimento não enzimático e degradação da vitamina C. As reações de oxidação também causam perdas de vitamina C e de compostos voláteis responsáveis pelo aroma e sabor do suco, e ainda promovem à formação de compostos responsáveis pela perda da qualidade sensorial do produto armazenado.

É importante salientar que somente o uso de métodos analíticos, não é suficiente para analisar a qualidade do suco, uma vez que esses métodos não são capazes de avaliar alterações que afetam a aceitação do produto pelo consumidor.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; JUAN, M.; PERES, V. **Citros**: desenvolvimento e tamanho final do fruto. Porto Alegre. Ivo Mânica - Editor e tradutor, 1995. 102p.

ALMEIDA, S. B. **Efeito de diferentes aromas cítricos sobre a qualidade e**

estabilidade sensoriais de suco de laranja pronto para beber. 2006. 189f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

ALVES, V. F. **Processamento de suco de laranja concentrado congelado.** Taquaritinga, SP: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2005. 18p. (Apostila).

ALVES, A. P. F.; SANTOS, J. V.; NEVES, L. B.; SEREIA, M. J. Estabilidade do ácido ascórbico em suco de laranja (*Citrus sinensis*) *in natura*, em suco refrigerado e em preparados quentes. **Rev. Bras. Tecnol. Agroind.**, v. 2, n. 1, p. 14-21, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CÍTRICOS. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acesso em: 10 maio 2008.

BARBOSA, R. D. Processamento industrial da laranja. In: KOLLER, O. C. (Ed.). **Citricultura: 1.** Laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização. Porto Alegre: Editora Cinco continentes, 2006. cap. 11, p. 333-363.

BENASSI JR., M. Determinação das curvas de maturação das variedades cítricas (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Pêra-rio, Natal, Valência e Hamlin. 2001. 137p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000.

CHEN, C. S.; SHAW, P. E.; PARISH, M. E. Orange and tangerine juice. In: NAGY, S.; CHEN, C. S.; SHAW, P. E. (Ed). **Fruit juice processing technology.** Flórida: Agscience, 1993. p. 110-165.

CITROSUCO. Processo produtivo. Disponível em: <<http://www.citrosuco.com.br>>. Acesso em: 20 maio 2008.

CITRUSBR. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2009. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/exportadores-citricos/estatisticas/expor_tacao-de-sucos-e-subprodutos-151199-1.asp>. Acesso em: 12 mar. 2010.

CORRÊA NETO, R. S.; FARIA, J. A. F. Fatores que influem na qualidade do suco de laranja. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v.19, n. 1, p.153-160, 1999.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254p.

DELLA TORRE, J. C.; RODAS, M. B.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Perfil sensorial e aceitação de suco de laranja pasteurizado minimamente processado. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 23, n.2, p.105-111, 2003.

DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 228p.

DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O.R. **Novas variedades e clones de laranja-doce para indústria**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP/EECB, 1999. 42p. (Boletim Citrícola).

DRAGONE, D. S. **Formas de organização da produção e decisões de terceirização na citricultura**. 2003. 118f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2003.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 210p.

FAO. **FAOSTAT- Estatística database**. 2007. Disponível em: < <http://www.fao.org> > Acesso em: 10 jun 2010.

FARIA, V.E.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas, 2002. p.20-69.

FAVERET, P.; LIMA, E. T.; PAULA, S. R. L. Área de operações industriais 1 –

Gerência setorial de agroindústria – Laranja – BNDES, 1996. Disponível em:<
http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/gs1_07.pdf>. Acesso em: 10 jun
2010.

FIGUEIREDO, J. O. Variedades de copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O;
VIÉGAS, F.; POMPEU Jr., J.; AMARO, A. A . **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas:
Fundação Cargill, 1991, cap.8, p.228-264.

FONFRÍA, M. A.; ORENGA, V. A. Aplicación de Fitorreguladores en Citricultura.
España: Aedos Editorial, 1991. 269p.

FRATA, M. T. **Análise descritiva quantitativa e mapa de preferência externo de suco de laranja**. 2002. 228 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos),
Universidade Estadual de Londrina. Paraná, 2002.

FRATA, M. T. **Sucos de laranja**: abordagem química, física, sensorial e avaliação de
embalagens. 2006.100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) -
Faculdade de Ciências Farmacêuticas Universidade Estadual Paulista, 2006.

GARCIA, L. V. **Efeito do óleo essencial de laranja no aroma e sabor do suco concentrado congelado: a colaboração do consumidor**. 2000. 158f. Tese
(Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos,
Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2000.

HASSE, G. **A laranja no Brasil 1500-1987**: a história da agroindústria cítrica
brasileira, dos quintais coloniais às fábricas exportadoras de suco do século XX. São
Paulo, 1987. 296p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos
físicos e químicos para a análise de alimentos. 3. ed. São Paulo, 1985.p.25-26.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento
sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento
das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, 2009. p. 22-23

INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sensory evaluation division. Guidelines for

the preparation and review of papers reporting sensory evaluation date. **Food techn.**, v. 35, n. 4, p. 16-17, 1988.

IHA, M. H.; FÁVARO, R. M. D.; OKADA, M. M.; PRADO, S. P. T.; BERGAMINI, A. M. M., OLIVEIRA, M. A.; GARRIDO, N. S. Avaliação físico-química e higiênico-sanitária do suco de laranja fresco engarrafado e do suco pasteurizado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 59, n. 1/2, p. 39-44, 2000.

KIMBALL, D. A. **Citrus processing: quality control and technology**. New York: AVI Book, 1991, 470 p.

LAWLESS, H.T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. New York: Chapman e Hall, 1998. 827p

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S. Avaliação da qualidade de suco de laranja industrializado. **Bol. Centro Pesqui. Process. Alim.**, v. 18, n. 1, p. 95-104, 2000.

MACEDO, T.R. **Estágio supervisionado na Citrosuco**. 2002. 28f. Monografia - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, 2002.

MACFADEM, H. H. L. A. **Avaliação da qualidade sensorial e físico-química de suco de laranja sob diferentes condições de extração**. 2004. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, 2004.

MACFIE H. J. H., THOMSON D. M. H., Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOT J.R. (Ed.). **Sensory analysis of foods**. 2. ed. London: Elsevier, 1988. 389p.

MACFIE, H. J. H., **Assessment of the sensory properties of food, nutrition reviews**, v. 48, n. 2, p. 87-93 , 1990.

MAIA,M.L. **Citricultura paulista: evolução, estrutura e acordos de preço**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 1996. 156p.

MARCHI, R. J. **Modelagem de curvas de maturação da laranja “Pêra” (Citrus**

Sinensis L. Osbeck) na região de Bebedouro – SP. 1993. 108f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1993.

MARKETO, C. G., COOPER, T., PETTY, M. F., SCRIVEN, F. M., The reliability of MDPREF to show individual preference. **J. Sens. Stud.**, v.9, n. 3, p. 337-350, 1994.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3.ed. Florida:CRC Press, 1999. 387p.

MENDES, M. XXI Semana da Citricultura: Mercado de Sucos, 2009.

MENEZES, V. B. **A indústria da laranja: competitividade e tendências**. Salvador: Fundação Centro de Projetos e Estudos da Bahia, 1993. 125p.

MOSHONAS, M. G.; SHAW, P. E. Flavor and compositional comparison of orange essences and essence oils produced in the United States and in Brazil. **J. Agr. Food Chem.**, v. 38, n. 3, p. 799-801, 1990.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Reinhold, 1992. p. 23-51.

NAGY, S. Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review. **J. Food Chem.**, v. 28, n. 1, p. 8-18, 1980.

NISIDA, A. L. A. C.; MENEZES, H. C.; TOCCHINI, R. P.; BERBARI, S. A. G. Estabilidade de suco de laranja (*Citrus sinensis*) refrigerado, acondicionado em embalagem asséptica. **Braz. J. Food Technol.**, v. 5, p. 95-100, 2002.

PIO, R. M.; FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. B. Variedades de copas. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.) **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico; Fundag, 2005. cap. 3, p.39-60.

QUEIROZ, C. E.; MENEZES, H. C. Suco de laranja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 221-254.

REDD, J. B.; HENDRIX JÚNIOR, C. M.; HENDRIX, D. L. **Quality control manual for citrus processing plants**. Florida: Published by Intercit , 1986. p 250.

REDD, JAMES B.; HENDRIX JÚNIOR, C.M.; HENDRIX, D. L. **Quality control manual for citrus processing plants**. Processing and operating procedures, blending techniques, formulating, citrus mathematics and costs. Florida: AGScienc, 1992.

REDD, J. B., HENDRIX, C. M. J. Processing of natural citrus oils and flavor. In: Nagy, S.; Chen, C. S.; Shaw, P. E. (Ed). **Fruit juice processing technology**. Flórida: Agscience, 1993. p. 83-109.

ROSA, S.E.S.; COSENZA, J.P; LEÃO, L.T.S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2006. p. 101-150.

SALUNKHE, D. K.; KADAM, S.S. **Handbook of fruit science and technology**. New York: Marcel Dekker,1995. 611p.

SCORA, R. W. On the history and origin of *Citrus*. **Bull. Torrey Bot. Soc.**, v. 102, n.6, p. 369, 1975.

SILVA, P. T.; FIALHO, E.; MIGUEL, M. A. L.; LOPES, M. L. M.; MESQUITA, V. L. V. Estabilidades química, físico-química e microbiológica de suco de laranja cv. “pera” submetido a diferentes condições de estocagem. **Bol. Centro Pesqui. Process. Aliment.**, v. 25, n. 2, p. 235-246, 2007.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2. ed. London: Academic Press.1993. 337 p.

SUGAI, A. Y.; SHIGEOKA, D. S.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Análise físico-química e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 22, n. 3, p. 233-238, 2002.

SWINGLE, W.T; REECE, R.C. The botany of *Citrus* and its wild relatives. In: REUTHER, W.; SWINGLE, W.T; REECE, R.C. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1967. p. 190-430.

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M. Degradação da vitamina C em suco de fruta. **Alim. Nutr.**, v. 17, n. 2, p. 219-227, 2006.

TEIXEIRA, M. P. **Estudo de vida-de-prateleira do suco de laranja concentrado e congelado**. 2006. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

TETRA PAK. The orange book. 1998. 206 p.

TING, S. V. Citrus fruits. In: CHAN, H. T. Jr. **Handbook of tropical foods**. New York: Marcel Dekker, 1983. Chap. 5: p.201-253.

TOCCHINI, R. P. **Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento na qualidade do suco concentrado de laranja pasteurizado embalado assepticamente em Tetra-Brik**. 1985. 51f. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **United States Standards for Grades of Orange Juice**, 1983. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov>>. Acesso em: 12 jun. 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Brazil citrus annual 2009**. 2009. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/gainfiles>>. Acesso em: 12 jun. 2010.

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

VOLPE, C.A.; SCHÖFFEF, E.R.; BARBOSA, J.C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-441, 2002.

YAMANAKA, H. T. **Sucos cítricos**. São Paulo: CETESB, 2005. p. 17-20.

Capítulo 2

ACEITAÇÃO SENSORIAL DO SUCO DE LARANJA DAS ETAPAS
DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E
CONGELADO

ACEITAÇÃO SENSORIAL DO SUCO DE LARANJA DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

Talita Vieira Machado¹, Natália Soares Janzantti¹, Magali Monteiro¹

¹Departamento de Alimentos e Nutrição. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Rodovia Araraquara-Jaú, Km 01, CP. 502, Araraquara, SP, 14801-092.

RESUMO

A aceitação sensorial do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado foi avaliada por uma equipe de 101 julgadores. Os julgadores avaliaram os atributos: cor, impressão global, aroma, sabor e textura do suco das etapas de extração, de filtração, de concentração, de resfriamento e de mistura, que foi processado no início e no final da safra de 2009 da laranja da variedade Pêra-Rio. Os sucos das etapas de extração e de filtração foram os mais aceitos pelos julgadores em todos os atributos avaliados e apresentaram maior intenção de compra entre os termos “provavelmente compraria” e “certamente compraria”. O suco da etapa de mistura apresentou médias de aceitação, inferiores às daquelas do suco da etapa de resfriamento e de concentração nas duas coletas.

Palavras-chave: suco de laranja, etapas do processamento do suco concentrado e congelado, aceitação sensorial, intenção de compra.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é líder mundial na produção de laranja e na exportação de suco de laranja concentrado e congelado, tendo produzido na safra de 2009, 18.331.978 toneladas de laranja e exportado 2.069.188.394 toneladas de suco (IBGE, 2010). O estado de São Paulo abriga o maior parque citrícola do país e do mundo. Em 2009, foi responsável pela produção de 78,5% de laranja do país, que correspondeu a

14.384.720 toneladas (IBGE, 2010). No período de 2008/2009, o estado de São Paulo produziu 1.195.000 toneladas de suco de laranja concentrado (USDA, 2009).

O consumo de suco de laranja industrializado no Brasil ainda é pequeno, em razão da grande facilidade que o consumidor brasileiro tem de adquirir frutas a preços acessíveis, em qualquer época do ano (ROSA et al., 2006). Estima-se que cerca de 90% das laranjas adquiridas pelo consumidor final seja transformado em suco, tanto em residências quanto em estabelecimentos comerciais, o que torna o suco natural o nicho mais consumido no mercado brasileiro de sucos (NEVES et al., 2005; ROSA et al., 2006), e indica que o aroma e sabor natural, característico do suco da etapa de extração, são muito importantes para o consumidor brasileiro.

Os maiores mercados consumidores de suco de laranja são a Europa e a América do Norte. Os Estados Unidos e o Canadá consomem juntos 50% do total global do suco processado, e a Europa Ocidental consome 30% (CITRUSBR, 2009).

As alterações sensoriais que ocorrem no suco de laranja durante o processamento do suco concentrado, levam à perda do aroma e sabor natural característico do suco da etapa de extração, influenciando sua aceitação pelo consumidor. Estudos relatam que o tratamento térmico e as condições de estocagem são fatores críticos para a estabilidade e qualidade do suco de laranja e, conseqüentemente, para sua aceitação (TEIXEIRA e MONTEIRO, 2006; QUEIROZ e MENEZES, 2005; CORRÊA NETO e FARIA, 1999). A estabilidade e qualidade sensorial do suco de laranja reconstituído a partir do concentrado, aromatizado com diferentes misturas de óleo essencial e essência oleosa e aquosa foram avaliadas utilizando o teste de aceitação antes e após a pasteurização do suco reconstituído. Os aromas apresentaram boa estabilidade antes e após o processamento térmico. A essência aquosa resultou em maior estabilidade ao processamento térmico do que aromas derivados apenas de óleo essencial, e também realçou o sabor natural do suco e minimizou o aroma e sabor da casca da laranja (ALMEIDA, 2006). DELLA

TORRE *et al.* (2003), compararam a aceitação do suco de laranja minimamente processado (87 °C por 58,55s) com a do suco de laranja pasteurizado de marca comercial. O suco de laranja minimamente processado apresentou maior aceitação e intenção de compra em relação ao suco comercial. O aroma e o sabor natural de laranja foram preservados durante o tratamento térmico no suco minimamente processado, enquanto que o suco comercial apresentou alta intensidade de sabor fermentado e artificial. Segundo TEIXEIRA (2006), o suco de laranja fresco apresentou média de aceitação superior à do suco concentrado reconstituído e do suco pasteurizado em relação aos atributos cor, aroma, sabor e impressão global, além de maior intenção de compra, entre os termos “certamente compraria” e “provavelmente compraria”.

É de fundamental importância avaliar a aceitação do consumidor frente aos sucos das diferentes etapas do processamento do suco concentrado, visando conhecer as etapas do processamento que podem comprometer a qualidade sensorial do suco.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aceitação do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado e congelado.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Material

Suco de laranja da variedade Pêra-Rio da safra de 2009 foi fornecido por uma indústria citrícola da região de Araraquara, SP. O suco foi obtido das etapas do processamento do suco concentrado e congelado.

2.1.1 Obtenção e preparo das amostras

Foram coletados 3 L de suco de laranja proveniente das etapas de extração, filtração e concentração (primeiro estágio do evaporador) e 1 kg do suco das etapas

de resfriamento e mistura. Com o objetivo de abranger o processamento industrial da laranja, com predomínio da variedade Pêra-Rio, foram realizadas 2 coletas com intervalo de 3 semanas entre as mesmas, no início e no final da safra desta variedade de laranja. Como a safra de 2009 da laranja Pêra-Rio foi atípica, a maior proporção de laranja dessa variedade processada pela indústria foi de 50%. Também foi usada no processamento do suco a laranja da variedade Valência.

O suco foi coletado durante o processamento de forma que, em cada etapa, o suco obtido fosse proveniente da mesma carga de laranjas. Após a coleta, o suco foi acondicionado em frascos de polietileno de alta densidade (PEAD) com capacidade de 500 ml, previamente esterilizados e hermeticamente fechados. Em seguida, o suco foi transportado ao Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos e Nutrição (DAN), da Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF/UNESP), e armazenado em temperatura de refrigeração (7 - 12 °C) até o momento da análise sensorial. O suco das etapas de concentração (12,8 e 14,2 °Brix, respectivamente na primeira e segunda coleta), de resfriamento (70,0 e 64,8 °Brix, respectivamente) e de mistura (65,8 °Brix nas duas coletas) foi reconstituído com água até 11,2 °Brix na primeira coleta e 11,8 °Brix na segunda coleta, conforme estabelecido pela legislação brasileira (Brasil, 2000). O suco das etapas de extração e de filtração apresentou teor de sólidos solúveis de 9,6 °Brix e 11,8 °Brix na primeira coleta e 10,8 °Brix e 9,6 °Brix na segunda coleta, respectivamente.

2.2 Método

2.2.1 Avaliação sensorial

O suco de laranja das etapas de extração, de filtração, de concentração, de resfriamento e de mistura foi avaliado sensorialmente, utilizando o teste de aceitação em nível laboratorial (STONE e SIDEL, 1993). O teste foi conduzido no Laboratório de Análise Sensorial, DAN/FCF/UNESP, por uma equipe de 101 julgadores composta por

alunos, funcionários e professores que foi recrutada mediante uso de questionário contendo informações demográficas e questões sobre quanto o julgador gostava ou desgostava dos diferentes tipos de suco de laranja (recém preparado com a fruta, pronto para beber e preparado a partir do concentrado) e com que frequência consumia esses sucos (Figura 1). No momento do recrutamento, os candidatos foram informados sobre o número de sessões e também receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo) que foi assinado por todos que participaram da avaliação sensorial.

Os critérios adotados para a participação no teste de aceitação foram interesse, disponibilidade e que o julgador gostasse no mínimo ligeiramente e consumisse suco de laranja recém preparado com a fruta, pronto para beber ou preparado a partir do concentrado pelo menos uma vez por mês.

No teste de aceitação do suco de laranja foi avaliada a cor, a impressão global, o aroma, o sabor e a textura empregando escala hedônica estruturada de nove pontos (9 = gostei muitíssimo; 5 = nem gostei nem desgostei; 1 = desgostei muitíssimo), além da intenção de compra, usando escala de cinco pontos (1 = certamente não compraria; 5 = certamente compraria). Foi também solicitado ao julgador que descrevesse o que mais gostou e o que menos gostou em cada amostra de suco (Figura 2).

Vinte mililitros de suco a 12°C foram servidos aos julgadores em copos plásticos transparentes com capacidade volumétrica de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos, apresentados de forma monádica e balanceada para evitar os efeitos *first-order* e *carry-over* (MACFIE et al., 1989). Os julgadores analisaram o suco em cabinas individuais climatizadas, iluminadas com lâmpada de tungstênio, e receberam água mineral e biscoito tipo água para eliminar possíveis sabores residuais e a ficha de avaliação (Figura 2).

Os dados referentes ao teste de aceitação foram submetidos à análise de

variância (ANOVA), aos testes de Tukey e Student ($p \leq 0,05$), e à análise de componentes principais (ACP), utilizando o programa SAS[®] (“Statistical Analytical System”), versão 6.12.

Por favor, preencha o questionário com todas as informações solicitadas.

Nome _____

Sexo: () Masculino () Feminino

Idade: _____ anos

Categoria: () Aluno de Graduação, ano/período: _____ () Aluno de Pós-Graduação, ramal: _____
() Professor, ramal: _____ () Funcionário, ramal: _____

Nível de escolaridade: () Ensino fundamental incompleto () Superior incompleto
() Ensino fundamental completo () Superior completo
() Ensino médio incompleto () Pós-graduação incompleto
() Ensino médio completo () Pós-graduação completo

Telefone/celular: _____ **Email:** _____

Dias da semana em que está no Campus: _____

1. Utilizando a escala abaixo, indique o quanto você **gosta** ou **desgosta** dos diferentes SUCOS DE LARANJA.

(9) Gosto muitíssimo

(8) Gosto muito () Suco de laranja recém preparado com a fruta, no momento do consumo (em casa, bares e restaurantes)

(7) Gosto moderadamente

(6) Gosto ligeiramente

(5) Nem gosto/ nem desgosto () Suco de laranja pronto para beber (Del Valle, Mais, Sufresh, etc)

(4) Desgosto ligeiramente

(3) Desgosto moderadamente () Suco de laranja preparado a partir do concentrado (Lanjál, Maguary, etc)

(2) Desgosto muito

(1) Desgosto muitíssimo

2. Utilizando a escala abaixo, indique a frequência com que você **consome** os diferentes SUCOS DE LARANJA.

(4) 3 vezes/semana ou mais () Suco de laranja recém preparado com a fruta, no momento do consumo (em casa, bares e restaurantes)

(3) 1 vez/semana

(2) 1 vez/quinzena () Suco de laranja pronto para beber (Del Valle, Mais, Sufresh, etc)

(1) 1 vez/mês () Suco de laranja preparado a partir do concentrado (Lanjál, Maguary, etc)

(0) não consumo

Muito obrigada pela cooperação!

Figura 1. Questionário utilizado no recrutamento de julgadores para a avaliação do suco de laranja de diferentes etapas do processamento do suco concentrado.

Nome: _____ Data: _____ Amostra nº _____

1) Observe a amostra de “Suco de Laranja” e avalie-a com relação à **COR**, usando a escala abaixo:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei muitíssimo	desgostei muito	desgostei moderadamente	desgostei ligeiramente	nem gostei/ nem desgostei	gostei ligeiramente	gostei moderadamente	gostei muito	gostei muitíssimo	

2) Prove a amostra de “Suco de laranja” e indique sua **IMPRESSÃO GLOBAL**, usando a escala abaixo:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei muitíssimo	desgostei muito	desgostei moderadamente	desgostei ligeiramente	nem gostei/ nem desgostei	gostei ligeiramente	gostei moderadamente	gostei muito	gostei muitíssimo	

3) Aspire à amostra de “Suco de Laranja” e avalie-a com relação ao **AROMA**, usando a escala abaixo:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei muitíssimo	desgostei muito	desgostei moderadamente	desgostei ligeiramente	nem gostei/ nem desgostei	gostei ligeiramente	gostei moderadamente	gostei muito	gostei muitíssimo	

4) Prove a amostra de “Suco de Laranja” e avalie-a com relação ao **SABOR**, usando a escala abaixo:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei muitíssimo	desgostei muito	desgostei moderadamente	desgostei ligeiramente	nem gostei/ nem desgostei	gostei ligeiramente	gostei moderadamente	gostei muito	gostei muitíssimo	

5) Prove a amostra de “Suco de Laranja” e avalie-a de acordo com a **TEXTURA**, usando a escala abaixo:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
desgostei muitíssimo	desgostei muito	desgostei moderadamente	desgostei ligeiramente	nem gostei/ nem desgostei	gostei ligeiramente	gostei moderadamente	gostei muito	gostei muitíssimo	

6) Descreva o que você mais gostou e o que menos gostou nesta amostra:

Mais gostei _____

Menos gostei _____

7) Assinale, para esta amostra, qual seria sua atitude quanto à compra do produto.

() eu certamente compraria este produto

() eu provavelmente compraria este produto

() tenho dúvidas se compraria ou não este produto

() eu provavelmente **não** compraria este produto

() eu certamente **não** compraria este produto

Comentários: _____

Muito obrigada pela cooperação!

Figura 2. Ficha de avaliação da aceitação sensorial do suco de laranja de diferentes etapas do processamento do suco concentrado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Figura 3 mostram que, dentre os 101 julgadores que participaram dos testes de aceitação, 75% eram do sexo feminino e

25% eram do sexo masculino. Dos participantes, 76% tinham idade entre 18 e 25 anos, 12% entre 26 e 35 anos, 5% entre 36 e 45 anos e 7% entre 46 e 60 anos.

Quanto à escolaridade, 75% eram alunos de graduação, 15% alunos de pós-graduação, 5% professores e 5% funcionários da FCF/UNESP. Dos participantes, 73% possuíam ensino superior incompleto, 14% ensino de pós-graduação incompleto, 8% ensino de pós-graduação completo, 3% ensino superior completo e 2% ensino médio (Figura 3).

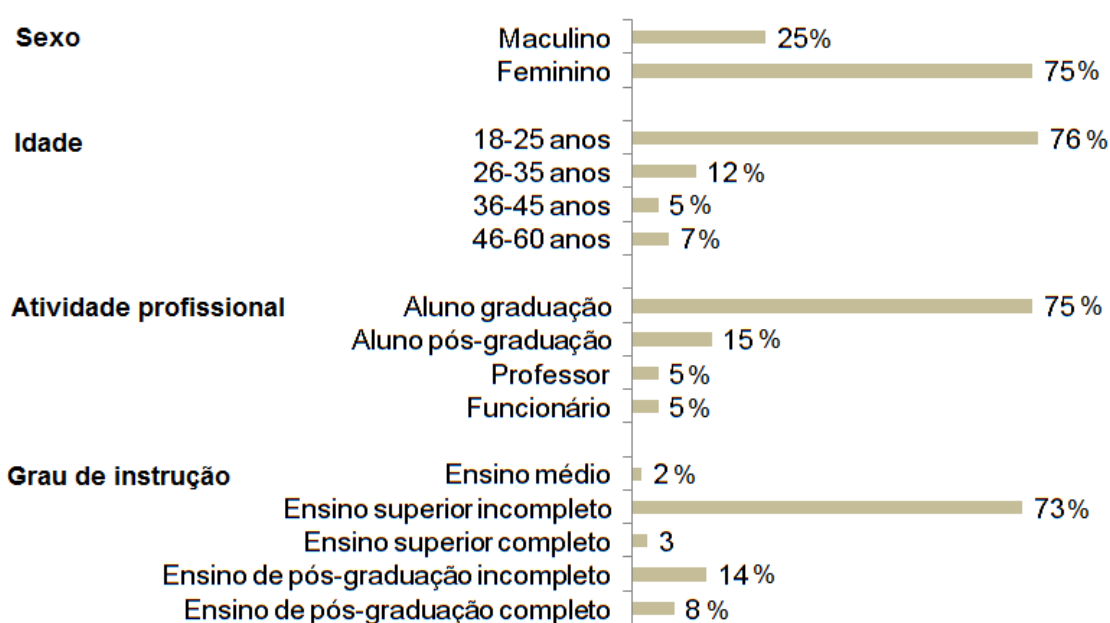


Figura 3. Características demográficas dos consumidores recrutados para participar do estudo (n=101), expressa em porcentagem.

Na avaliação de quanto os julgadores gostavam e desgostavam de suco de laranja, 83% relataram gostar muitíssimo de suco de laranja recém preparado com a fruta, 14% declararam gostar muito e 2% gostar moderadamente (Figura 4a). Quanto ao suco de laranja pronto para beber e preparado a partir do concentrado, 88% e 76% dos julgadores, respectivamente, relataram gostar de ligeiramente a muitíssimo (Figuras 4b e 4c).

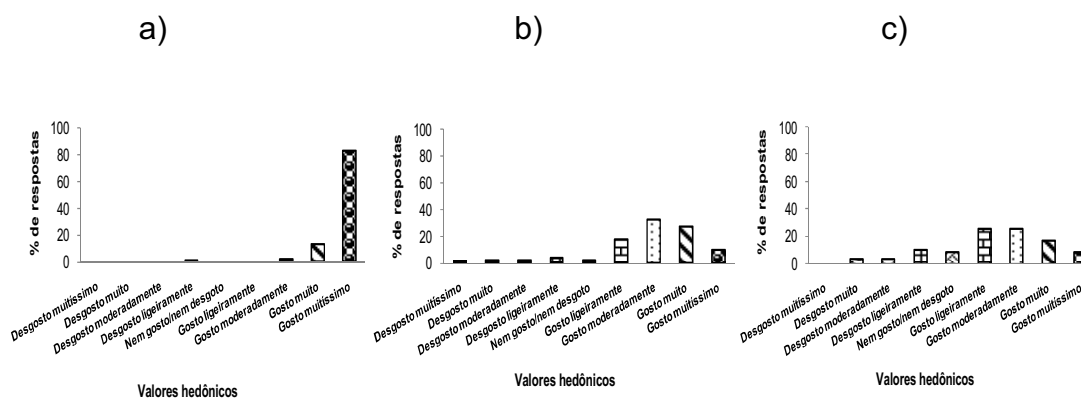


Figura 4. Distribuição da frequência de respostas atribuídas ao: a) suco de laranja recém preparado com a fruta, b) suco de laranja pronto para beber e c) suco de laranja preparado a partir do concentrado.

Com relação à frequência de consumo, 9% dos julgadores consumiam pelo menos uma vez por mês suco de laranja recém preparado com a fruta, seguido do suco de laranja pronto para beber, com 28% dos julgadores, e do suco de laranja preparado a partir do concentrado, com 37% dos julgadores. O consumo uma vez por quinzena de suco de laranja recém preparado com a fruta e do suco pronto para beber, com 23% dos julgadores, foi idêntico e maior que o do suco preparado a partir do concentrado, com 19% dos julgadores. A frequência de consumo de suco de laranja uma vez por semana mostrou que 46% dos julgadores consumiam suco recém preparado com a fruta e, 28% e 9% dos julgadores consumiam suco pronto para beber e preparado a partir do concentrado, respectivamente. O consumo de suco de laranja recém preparado com a fruta, três vezes por semana ou mais, com 22% dos julgadores, foi maior quando comparado ao do suco pronto para beber, com 10% dos julgadores, ao do suco preparado a partir do concentrado, com 8% dos julgadores. 100% dos julgadores consumiam suco de laranja recém preparado com a fruta, enquanto que 89% e 73% dos julgadores, respectivamente, consumiam suco de laranja pronto para beber e preparado a partir do concentrado (Figura 5).

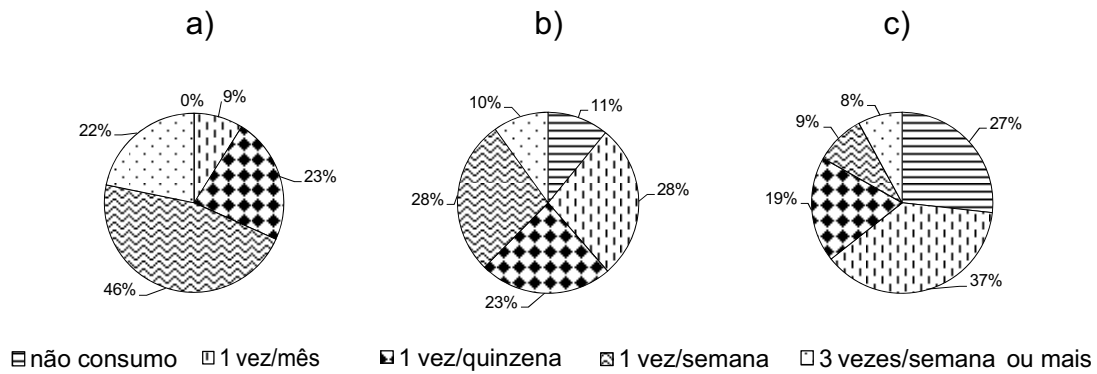


Figura 5. Frequência de consumo dos sucos de laranja recém preparado com a fruta (a), pronto para beber (b) e preparado a partir do concentrado (c) atribuída pelos julgadores.

A média e o desvio-padrão de aceitação dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura referentes aos atributos cor, impressão global, aroma, sabor e textura estão apresentados na Tabela 1. Para o atributo cor, todos os sucos das etapas do processamento apresentaram médias de aceitação maiores na segunda coleta. As médias de aceitação da cor variaram de 5,88 a 6,90, entre os termos “nem gostei, nem desgostei” e “gostei moderadamente” na primeira coleta, e de 6,33 a 7,11, entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muito” na segunda coleta. Na primeira coleta, o suco de laranja da etapa de concentração teve a maior média de aceitação, diferindo ($p \leq 0,05$) dos demais. Não houve diferença ($p > 0,05$) entre as médias de aceitação dos sucos das etapas de extração, de filtração e de resfriamento. O suco da etapa de mistura apresentou a menor média de aceitação para o atributo cor, mas não diferiu ($p > 0,05$) do suco da etapa de resfriamento. Na segunda coleta, o suco da etapa de extração apresentou a maior média de aceitação, não diferiu ($p > 0,05$) do suco da etapa de concentração e diferiu ($p \leq 0,05$) dos demais sucos. Os sucos das etapas de filtração e de concentração diferiram entre si ($p \leq 0,05$) e não diferiram ($p > 0,05$) do suco da etapa de mistura. O suco da etapa de resfriamento teve a menor média de aceitação, porém não diferiu ($p > 0,05$) dos sucos das etapas de filtração e de mistura (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias e desvio-padrão de aceitação do suco de laranja das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura, da 1ª e 2ª coleta.

Atributos	Cor		Impressão global		Aroma		Sabor		Textura	
	1ª Coleta	2ª Coleta	1ª Coleta	2ª Coleta	1ª Coleta	2ª Coleta	1ª Coleta	2ª Coleta	1ª Coleta	2ª Coleta
Extração	6,35 ^{ab} ±1,70	7,11 ^{ab} ±1,36	6,40 ^{ab} ±1,71	6,61 ^{ab} ±1,61	7,38 ^{ab} ±1,35	7,09 ^{ab} ±1,59	6,54 ^{ab} ±1,77	6,98 ^{ab} ±1,79	6,18 ^{bcA} ±2,03	5,71 ^{ca} ±2,26
Filtração	6,35 ^{ba} ±1,67	6,44 ^{ca} ±1,55	6,31 ^{ab} ±1,73	6,54 ^{ab} ±1,82	7,07 ^{ab} ±1,42	7,13 ^{ab} ±1,59	6,31 ^{abB} ±1,91	6,87 ^{abA} ±1,87	6,93 ^{abA} ±1,27	7,12 ^{2aA} ±1,42
Concentração	6,90 ^{ab} ±1,49	6,92 ^{aba} ±1,50	5,15 ^{ba} ±1,97	4,86 ^{ba} ±2,03	4,59 ^{ba} ±1,88	4,54 ^{ba} ±1,86	4,30 ^{ba} ±2,16	4,03 ^{ba} ±2,12	6,31 ^{ba} ±1,48	6,42 ^{ba} ±1,50
Resfriamento	6,13 ^{bcA} ±1,76	6,33 ^{ca} ±1,65	4,87 ^{ba} ±1,78	4,72 ^{ba} ±1,91	4,31 ^{ba} ±1,97	4,72 ^{ba} ±1,72	4,10 ^{ba} ±1,96	3,99 ^{ba} ±2,00	5,97 ^{bcA} ±1,76	6,18 ^{bcA} ±1,65
Mistura	5,88 ^{cb} ±1,78	6,56 ^{bca} ±1,60	4,61 ^{ba} ±1,81	4,66 ^{ba} ±1,88	4,27 ^{ba} ±1,86	4,53 ^{ba} ±1,74	3,87 ^{ba} ±1,86	3,97 ^{ba} ±2,02	5,74 ^{ca} ±1,74	6,19 ^{bca} ±1,64

Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente entre si (p≤0,05) pelo teste de Tukey.
Médias com letras maiúsculas diferentes na mesma linha, para o mesmo atributo, diferem significativamente entre si (p≤0,05) pelo teste de Student.
n=101 julgadores (1=desgostei muitíssimo; 5=nem desgostei, nem gostei; 9=gostei muitíssimo).

Os histogramas de frequência de respostas para a cor do suco de laranja das etapas do processamento do suco concentrado estão apresentados na Figura 6. Em todos os histogramas, pode-se observar uma maior tendência de respostas entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”. O suco da etapa de concentração da primeira coleta, para o atributo cor, teve maior média de aceitação (6,90) e maior porcentagem de respostas (80%) entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, em relação aos demais sucos. Os sucos das etapas de extração e de filtração tiveram as mesmas médias de aceitação (6,35) e frequências de respostas (69%), entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”. No entanto, a frequência de respostas entre “gostei muito” e “gostei muitíssimo” foi maior para o suco da etapa de filtração (32%) do que para o suco da etapa de extração (29%). O suco da etapa de resfriamento teve maior média de aceitação (6,13) e maior frequência de respostas (67%) entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, do que a do suco da etapa de mistura com média de aceitação 5,88 e frequência de respostas de 65% (Tabela 1 e Figura 6). Na segunda coleta, para o atributo cor, a média de aceitação (7,11) e a frequência de respostas (90%) entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo” foram maiores para o suco da etapa de extração do que para os demais sucos. O suco da etapa de filtração teve maior frequência de respostas (77%), entre “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo” do que a do suco da etapa de mistura (75%), porém apresentou menor média (6,44) de aceitação em relação a este último suco (6,56). No entanto, a frequência de respostas entre “gostei muito” e “gostei muitíssimo” foi menor para o suco da etapa de filtração (30%) que para o suco da etapa de mistura (35%) (Tabela 1 e Figura 6).

Comparando as coletas, verifica-se que houve diferença ($p \leq 0,05$) entre as médias de aceitação da cor para os sucos das etapas de extração e mistura. Para os sucos da etapa de extração da primeira e segunda coletas, as médias de aceitação e

as frequências de respostas entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo” foram maiores na segunda coleta. Ainda, segundo os comentários espontâneos feitos pelos julgadores, o suco da etapa de extração da primeira coleta teve vários posicionamentos “menos gostei” (26%), dentre estes, 7% apresentaram expressões do tipo: “cor artificial”, “cor clara”, “cor pálida” e “cor muito amarelada”, e o suco da etapa de extração da segunda coleta, dos posicionamentos “menos gostei” (7%), 2% apresentaram expressões do tipo: “cor poderia ser mais escura” e “cor poderia ser um amarelo mais forte”. Quanto ao posicionamento “mais gostei”, o suco da etapa de extração da primeira coleta, do total de 7% dos julgadores que declararam “mais gostei”, 1% apresentou expressões do tipo: “cor muito agradável”, enquanto que o suco da etapa de extração da segunda coleta, do total de 8% dos julgadores que disseram “mais gostei”, 2% apresentaram expressões do tipo: “cor bem natural” e “cor de suco natural”. Alguns desses comentários estão provavelmente relacionados à maturação da laranja que no início da safra (primeira coleta) apresenta maturação menos avançada e cor mais clara que o do final da safra (segunda coleta).

Com relação à cor do suco da etapa de mistura, na segunda coleta a frequência de respostas (75%), entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, foi maior que na primeira coleta (65%), sendo que do total de 14% dos julgadores que declararam “menos gostei” da cor do suco da etapa de mistura da primeira coleta, 5% apresentaram expressões do tipo: “cor pálida”, “cor artificial”, “cor não é atrativa”, “cor muito clara” e “cor não lembra suco de laranja”, e para o suco da etapa de mistura da segunda coleta não houve comentários “menos gostei”, isto mais uma vez indica que a maturação pode ter influenciado na aceitação da cor do suco. Por outro lado, como ao suco da etapa de mistura são adicionados outros sucos, isto também pode ter contribuído para a aceitação de sua cor.

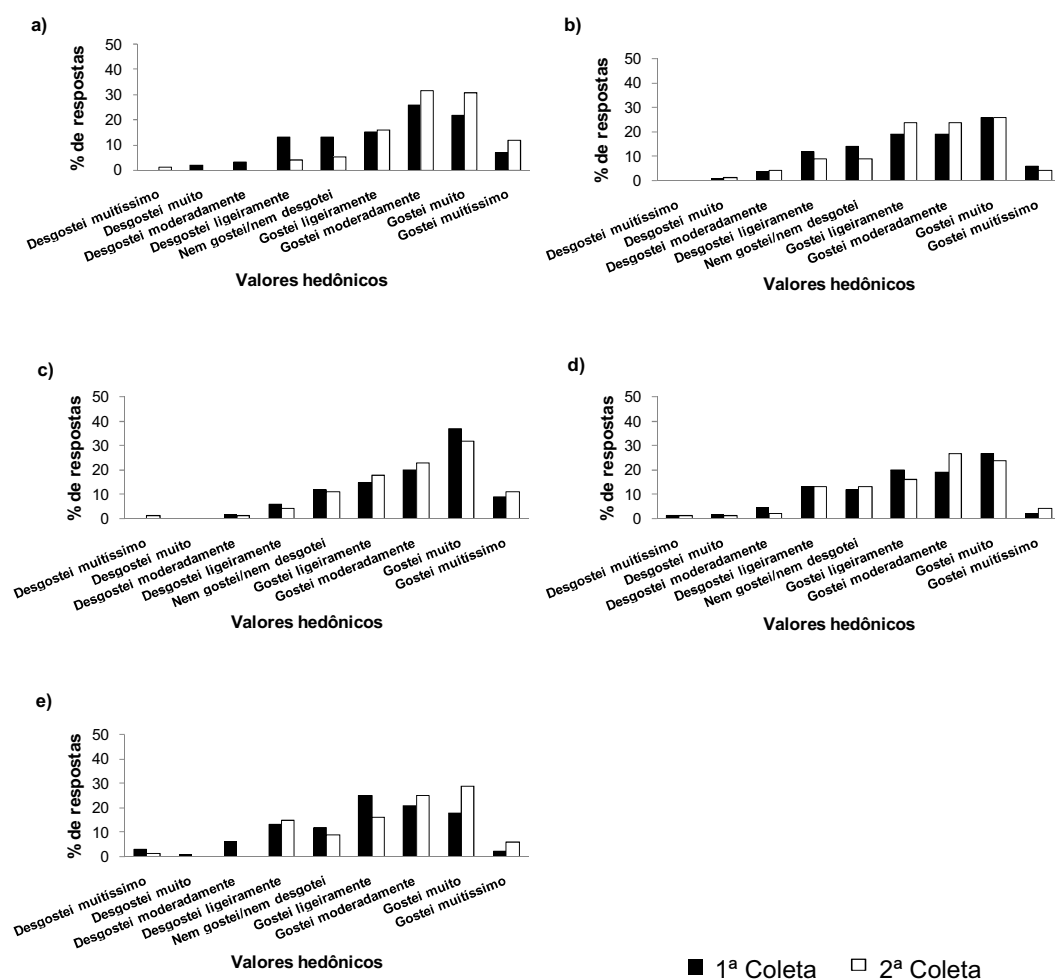


Figura 6. Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo cor do suco de laranja das etapas de: extração (a), filtração (b), concentração (c), resfriamento (d) e mistura (e) das duas coletas.

Em relação ao atributo impressão global, os sucos das etapas de extração, filtração e mistura apresentaram maior média de aceitação na segunda coleta. As médias de aceitação do suco da primeira coleta variaram de 4,61 a 6,40, e na segunda coleta, de 4,66 a 6,61, sendo que estes intervalos de médias correspondem aos valores hedônicos “desgostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Na primeira e segunda coleta, o suco que teve a maior média de aceitação foi da etapa de extração, que não diferiu ($p > 0,05$) do suco da etapa de filtração, embora tenha diferido ($p \leq 0,05$)

dos sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura, sendo que estes últimos não diferiram entre si ($p>0,05$). O suco da etapa de mistura foi o que apresentou menor média de aceitação nas duas coletas, porém não diferiu ($p>0,05$) dos sucos das etapas de resfriamento e concentração. Os sucos das etapas de resfriamento e mistura na primeira coleta e os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura na segunda coleta, tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte 5,0 (STONE e SIDEL, 1993) (Tabela 1).

Na Figura 7, estão apresentados os histogramas de frequência de respostas para o atributo impressão global do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado. Nos histogramas dos sucos das etapas de extração e filtração, pode-se observar nas duas coletas uma maior tendência de respostas entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”; os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura tiveram maior frequência de respostas entre os valores hedônicos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo”, nas duas coletas. O suco da etapa de extração da primeira coleta para o atributo, impressão global, teve maior média de aceitação (6,40) e maior frequência de respostas (75%) entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo” em relação aos demais sucos. Os sucos das etapas de resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte (4,87 e 4,61) e apresentaram maiores frequências de respostas entre os termos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo”, 48% e 50% de respostas, respectivamente (Tabela 1 e Figura 7). Na segunda coleta, o suco da etapa de filtração teve menor média de aceitação (6,54) e maior frequência de respostas (81%) entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo” em relação ao suco da etapa de extração, com média de aceitação 6,61 e frequência de respostas de 79%. No entanto, o suco da etapa de filtração apresentou maior frequência de respostas (16%) entre os termos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo” em relação ao suco da etapa de extração (14%). Os sucos das

etapas de concentração, resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte e apresentaram maior frequência de respostas, 44%, 46% e 53%, respectivamente, entre os termos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo” (Tabela 1 Figura 7).

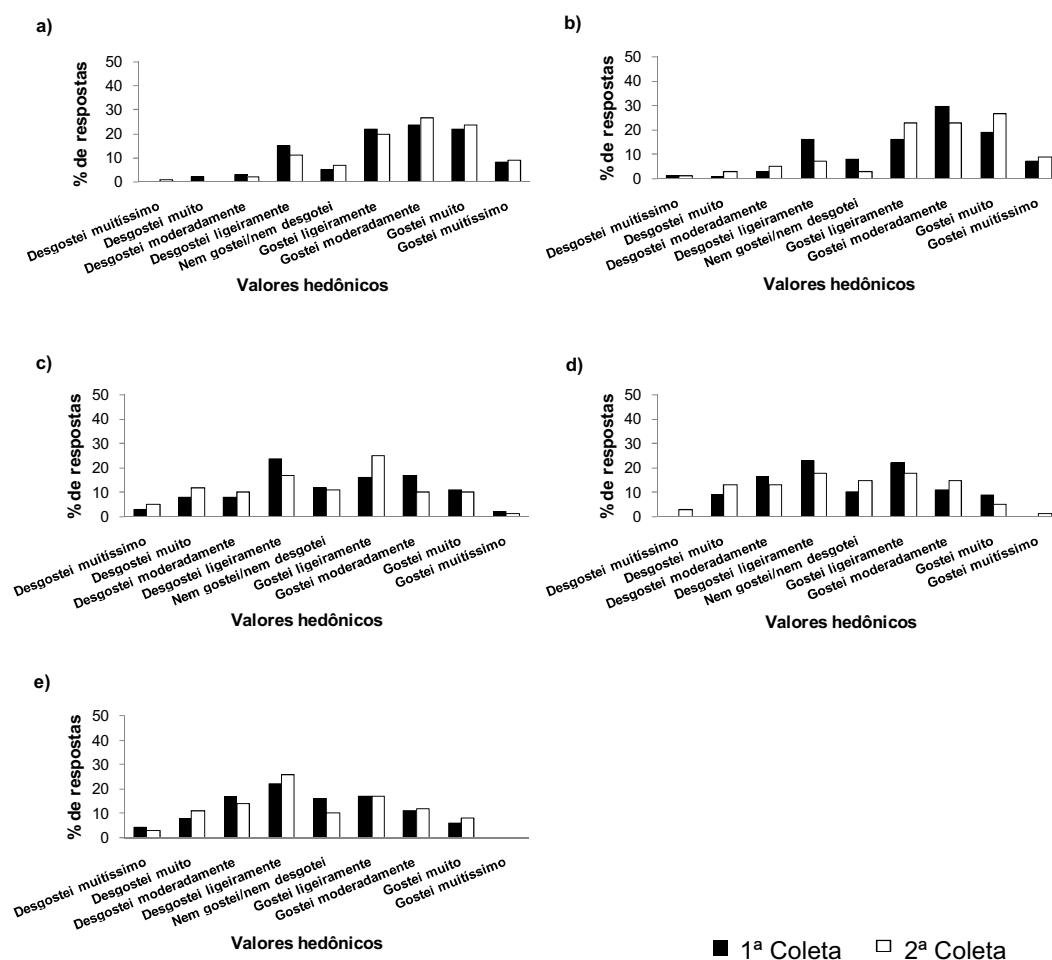


Figura 7. Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo impressão global do suco de laranja das etapas de: extração (a), filtração (b), concentração (c), resfriamento (d) e mistura (e) das duas coletas.

Para o atributo aroma, os sucos das etapas de extração e concentração tiveram maior média de aceitação na primeira coleta. As médias de aceitação variaram de 4,27 a 7,38 na primeira coleta, e de 4,53 a 7,13 na segunda coleta, entre os termos

“desgostei ligeiramente” e “gostei muito”. Na primeira coleta, o suco de laranja da etapa de extração apresentou a maior média de aceitação, não diferiu ($p>0,05$) do suco da etapa de filtração, porém diferiu ($p\leq 0,05$) dos sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura, sendo que estes últimos não diferiram entre si ($p>0,05$). O suco da etapa de mistura teve a menor média de aceitação (4,27), mas não diferiu ($p>0,05$) dos sucos das etapas de concentração e resfriamento. Os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte (5,0) (STONE e SIDEL, 1993). Na segunda coleta, o suco da etapa de filtração teve maior média de aceitação, porém diferiu dos outros sucos ($p\leq 0,05$), exceto do suco da etapa de extração. O suco da etapa de mistura apresentou a menor média de aceitação (4,53), mas não diferiu ($p>0,05$) dos sucos das etapas de resfriamento e concentração. Os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte 5,0 (STONE e SIDEL, 1993) - Tabela 1.

Os histogramas de frequência de respostas para o atributo aroma do suco de laranja das etapas do processamento do suco concentrado estão apresentados na Figura 8. Verifica-se que os sucos das etapas de extração e filtração tiveram uma maior tendência de respostas entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, enquanto que nos histogramas apresentados para os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura a tendência foi maior entre os valores hedônicos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo”, em ambas as coletas. Os sucos das etapas de extração e filtração da primeira coleta para o atributo aroma tiveram maiores médias de aceitação 7,38 e 7,07, e frequências de respostas de 92% e 87%, respectivamente, entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, quando comparados aos outros sucos. Os sucos das etapas de resfriamento, mistura e concentração tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte e apresentaram maior frequência de respostas, entre os termos “desgostei

ligeiramente” e “desgostei muitíssimo”, 52%, 50% e 48%, respectivamente. Ainda, a região de dúvida “nem gostei, nem desgostei” para os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura foi de 15%, 22% e 21% de respostas, respectivamente, enquanto que para os sucos das etapas de extração e filtração, as frequências de respostas foram de 4% e 5% (Tabela 1 e Figura 8). Os sucos das etapas de extração e filtração da segunda coleta, para o atributo aroma, tiveram médias de aceitação 7,09 e 7,13, e frequências de respostas, entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, de 86% e 88%, respectivamente, que foram maiores em relação aos demais sucos. A região de dúvida “nem gostei, nem desgostei” foi maior para os sucos das etapas de resfriamento (29%), mistura (31%) e concentração (12%), enquanto que para os sucos das etapas de extração e filtração, as frequências de respostas foram de 6% e 5%. Os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte e apresentaram maior frequência de respostas, 50%, 44% e 45%, respectivamente, entre “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo” (Tabela 1 e Figura 8).

Ao comparar as médias de aceitação para o atributo aroma nas coletas, observa-se que não houve diferença ($p > 0,05$) entre elas para todos os sucos analisados. Nas duas coletas, os sucos das etapas de extração e filtração apresentaram maior aceitação, o que foi confirmado pelos comentários espontâneos reportados pelos julgadores que destacaram para o aroma desses sucos vários posicionamentos “mais gostei” (38%). Para o suco da etapa de extração da primeira coleta, do total de 38% dos julgadores que declararam “mais gostei” do aroma, 4% apresentaram expressões do tipo: “aroma muito agradável”, “aroma é bom”, “aroma natural” e “aroma muito parecido com o da laranja”, e quanto ao suco da etapa de extração da segunda coleta, do total de 15% dos julgadores que disseram “mais gostei”, 1% apresentou expressão do tipo: “aroma natural”. Com relação ao suco da

etapa de filtração da primeira coleta, do total de 30% dos julgadores que declararam “mais gostei” do aroma, 6% apresentaram expressões do tipo: “aroma, pois é o mesmo ou pelo menos similar ao que estamos acostumados”, “aroma bom”, “aroma agradável”, “aroma adocicado” e “aroma natural”, enquanto que para o suco da etapa de filtração da segunda coleta, do total de 24% dos julgadores que declararam “mais gostei” do aroma, 3% apresentaram expressões do tipo: “aroma agradável”, “aroma muito bom” e “aroma de laranja”. Com relação aos sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura, das duas coletas, a maioria dos comentários declarados pelos julgadores, foi posicionada para “menos gostei” do aroma. Para o suco da etapa de concentração da primeira coleta, do total de 26% dos julgadores que disseram “menos gostei”, 8% apresentaram expressões do tipo: “sem aroma”, “aroma bem industrializado”, “aroma, não achei muita semelhança com o que estou acostumada”, “aroma não lembra laranja ácida”, “aroma cozido” e “aroma de látex” e “aroma artificial”, enquanto que para o suco da etapa de concentração da segunda coleta, do total de 14% dos julgadores que reportaram “menos gostei”, 2% apresentaram expressões do tipo: “aroma de remédio” e “aroma horrível”. Com relação ao suco da etapa de resfriamento da primeira coleta, do total de 34% dos julgadores que disseram “menos gostei” do aroma, 9% apresentaram expressões do tipo: “sem aroma”, “aroma muito fraco”, “pouco aroma”, “aroma estranho”, “aroma não lembra suco de laranja”, “aroma levemente ácido”, “aroma cozido” e “aroma de látex”, e para o suco da etapa de resfriamento da segunda coleta, do total de 23% dos julgadores que disseram “menos gostei” do aroma, 3% apresentaram expressões do tipo: “aroma não destaca”, “aroma muito ruim” e “aroma muito industrializado”. Para o suco da etapa de mistura da primeira coleta, do total de 28% dos julgadores que declararam “menos gostei” do aroma, 15% apresentaram expressões do tipo: “não tem aroma”, “aroma não há”, “sem aroma”, “aroma fraco”, “aroma de nada”, “aroma não dá para sentir direito”, “não sentiu aroma”, “aroma desagradável”, “aroma estranho”, “aroma, pois é de coisa podre”,

“aroma de medicamento” e “aroma não característico de laranja”, e para o suco da etapa de mistura da segunda coleta, do total de 26% dos julgadores que disseram “menos gostei” do aroma, 11% apresentaram expressões do tipo: “sem aroma”, “não tem aroma”, “não há aroma”, “aroma um pouco fraco”, “aroma muito fraco”, “aroma desagradável”, “aroma não muito bom”, “aroma estranho”, “aroma um pouco artificial” e “aroma artificial de remédio”. Tais comentários provavelmente estão relacionados ao aquecimento, capaz de promover a perda de compostos voláteis responsáveis pelo aroma do suco que são perdidos a partir da etapa de concentração. Além disso, no suco da etapa de mistura mesmo tendo sido adicionado de essências para melhorar o aroma, ainda houve muitos comentários declarados pelos julgadores, tais como: não sentiram aroma ou sentiram pouco aroma. Isto ocorreu porque na etapa de mistura pode ter sido adicionado ao suco óleo essencial sem prévia concentração, ou então, em razão de o tempo necessário para acentuar o aroma do suco ter sido insuficiente. Geralmente, é necessário um período de 2 a 3 dias após a adição de essências para que o aroma do suco se torne acentuado e, em nosso trabalho o suco proveniente da etapa de mistura foi analisado no mesmo dia em que foi coletado. Ainda, o suco da etapa de mistura das duas coletas teve médias de aceitação inferiores a 5,0 e não diferiu ($p \leq 0,05$) dos sucos das etapas de concentração e resfriamento que também foram submetidos ao aquecimento e não foram incorporados de essências.

Com relação ao atributo sabor, os sucos das etapas de extração, filtração e mistura tiveram maiores médias de aceitação na segunda coleta. As médias de aceitação dos sucos variaram de 3,87 a 6,54 na primeira coleta, e de 3,97 a 6,98 na segunda coleta, entre os termos “desgostei moderadamente” e “gostei moderadamente”. Nas duas coletas, o suco que apresentou maior média de aceitação foi da etapa de extração, que não diferiu ($p > 0,05$) do suco da etapa de filtração e diferiu ($p \leq 0,05$) dos sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura, sendo que estes últimos não diferiram entre si ($p > 0,05$). Nas duas coletas, o suco da etapa

de mistura foi o que teve menor média de aceitação, porém não diferiu ($p>0,05$) dos sucos das etapas de concentração e resfriamento. Nas duas coletas, os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte 5,0 (STONE e SIDEL, 1993) (Tabela 1).

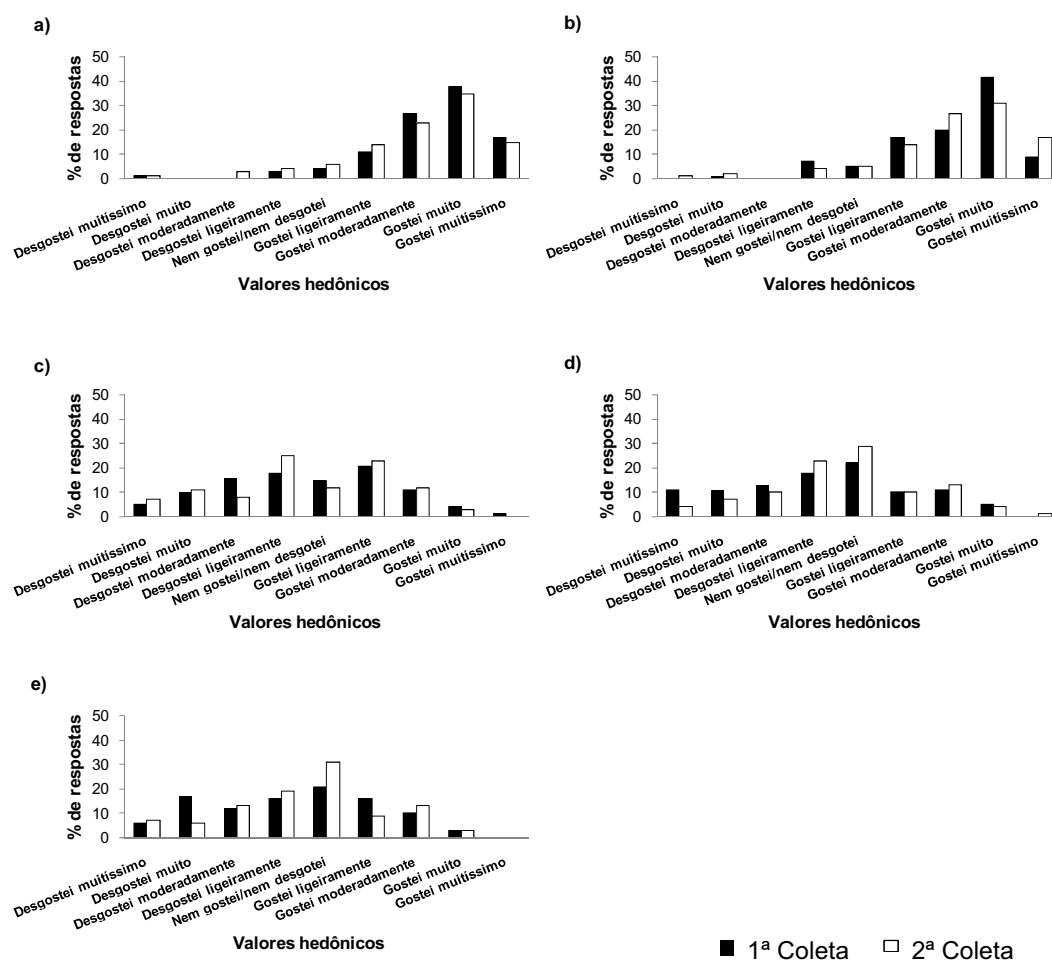


Figura 8. Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo aroma do suco de laranja das etapas de: extração (a), filtração (b), concentração (c), resfriamento (d) e mistura (e) das duas coletas.

Na Figura 9, estão apresentados os histogramas de frequência de respostas para o sabor do suco de laranja proveniente das etapas de processamento do suco concentrado. Nos histogramas dos sucos das etapas de extração e filtração, verifica-

se uma maior tendência de respostas entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, enquanto que para os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura, o percentual de respostas foi maior entre os termos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo” nos dois períodos de coleta. Os sucos das etapas de extração e filtração da primeira coleta para o atributo sabor, tiveram médias de aceitação 6,54 e 6,31, respectivamente, e frequência de respostas, entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, de 77% e 72%, respectivamente, maiores em relação aos outros sucos. Os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura apresentaram médias de aceitação inferiores à nota de corte e as maiores frequências de respostas, entre os termos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo”, foram reportadas por 56% dos julgadores para o suco da etapa de concentração e por 63% para os sucos das etapas de mistura e resfriamento (Tabela 1 e Figura 9). Os sucos das etapas de extração e filtração da segunda coleta para o atributo sabor tiveram médias de aceitação 6,98 e 6,87, respectivamente, e frequências de respostas, entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, de 83% e 84%, que foram maiores em relação aos demais sucos. Os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação inferiores à nota de corte e maiores frequências de respostas, 63%, 65% e 65%, respectivamente, entre os termos “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo”. Por outro lado, entre os valores hedônicos “desgostei muito” e “desgostei muitíssimo”, o suco da etapa de mistura teve maior frequência de respostas (28%) do que a do suco da etapa de resfriamento (26%) (Tabela 1 e Figura 9).

Ao comparar as médias de aceitação para o atributo sabor entre as coletas, observa-se que houve diferença ($p \leq 0,05$) somente entre as médias de aceitação para o suco da etapa de filtração. A média de aceitação e a frequência de respostas reportadas pelos julgadores, entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, foram maiores na segunda coleta para o suco da etapa de filtração do

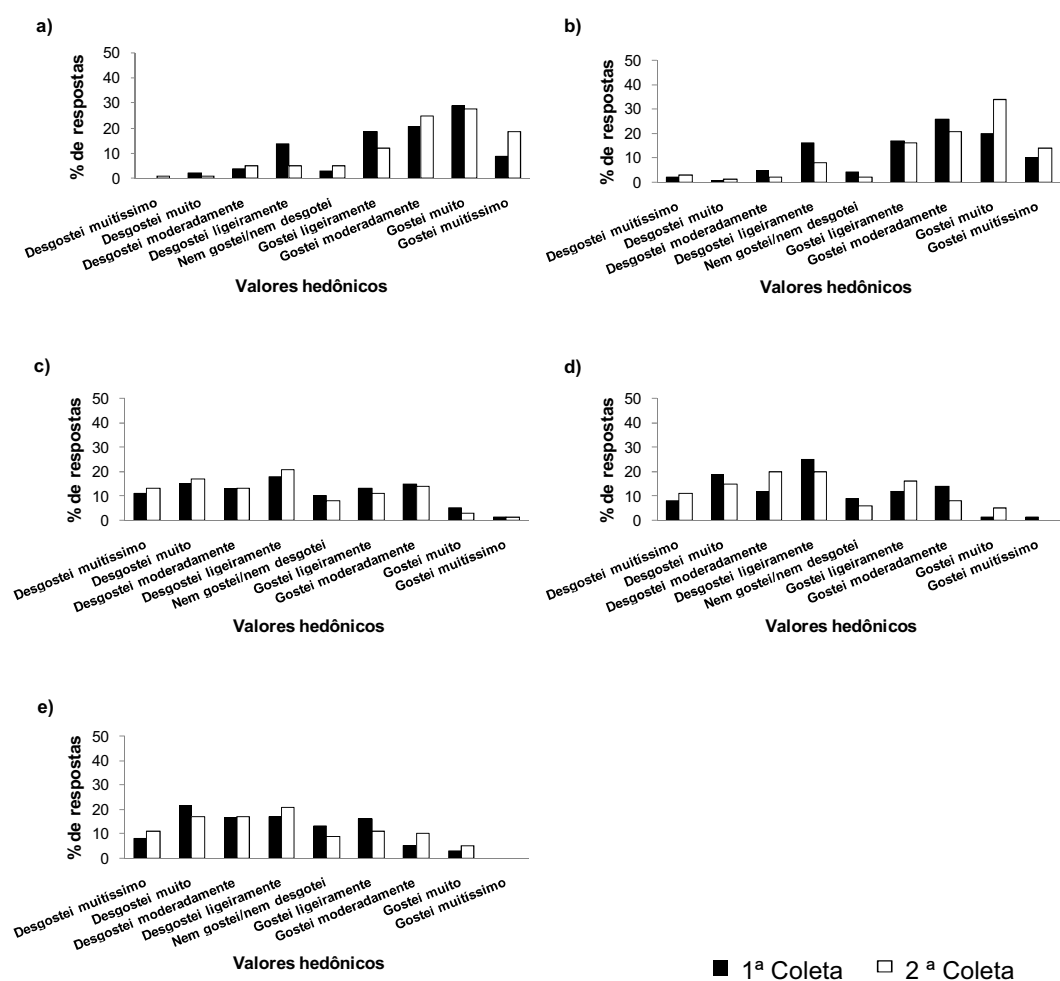


Figura 9. Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo sabor do suco de laranja das etapas de: extração (a), filtração (b), concentração (c), resfriamento (d) e mistura (e) das duas coletas.

que na primeira coleta. Dos comentários espontâneos apresentados pelos julgadores, verifica-se, para o suco da etapa de filtração, que na primeira coleta houve mais posicionamentos "menos gostei" que os da segunda coleta. Para o suco da etapa de filtração da primeira coleta, do total de 58% dos julgadores que disseram "menos gostei" do sabor, 17% apresentaram expressões do tipo: "sabor muito azedo", "sabor azedo", "sabor um pouco azedo", "sabor levemente azedo", "um pouco azedo", "sabor

é meio azedo”, “está muito azedo”, “forte acidez”, “acidez”, “sabor ácido”, “sabor muito ácido”, “um pouco ácido”, “sabor pouco ácido” e “residual ácido”, enquanto que para o suco da etapa de filtração da segunda coleta, do total de 37% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 6% apresentaram expressões do tipo: “sabor azedo”, “um pouco azedo”, “um pouquinho azedo no final”, “levemente azedo de forma não agradável”, “um pouco ácido” e “parece limão, muito cítrico”, conseqüentemente a frequência de respostas da primeira coleta foi menor que da segunda coleta, entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”. Estes comentários apresentados pelos julgadores, provavelmente estão relacionados à maturação da laranja, que no início da safra, por apresentar maturação menos avançada que a do final da safra proporcionou maior acidez ao suco.

Ainda, houve vários comentários reportados pelos julgadores para os sucos das etapas de extração e filtração das duas coletas, relacionados com sabor amargo. Para o suco da etapa de extração da primeira coleta, do total de 42% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 8% apresentaram expressões do tipo: “sabor amargo”, “muito amargo”, “amargo”, “sabor residual amargo”, “residual amargo”, “sabor sumo de laranja”, “sabor forte do sumo da laranja” e “um pouco de sabor de sumo” e para o suco da etapa de extração da segunda coleta, do total de 21% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 4% apresentaram expressões do tipo: “sabor amargo” e “amargo residual”, “tiraria um pouco mais do sumo” e “muito gosto de sumo”. Com relação ao suco da etapa de filtração da primeira coleta, do total de 58% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 8% apresentaram expressões do tipo: “sabor amargo”, “fica um gosto amargo logo depois que tomo”, “suco tem sabor amargo no fundo”, “sabor residual amargo”, “ligeiramente com sabor residual amargo”, “sabor de “sumo” (óleo da casca)”, “sabor de sumo de laranja” e “muito sabor de sumo”, e para o suco da etapa de filtração da segunda coleta, do total de 37% dos julgadores que disseram “menos gostei” do sabor, 9% apresentaram expressões do

tipo: “sabor amargo”, “sabor um pouco amargo”, “muito amargo”, “sabor residual amargo”, “residual amargo”, “presença do gosto de sumo” e “possui muito gosto de sumo”. Esses comentários foram declarados pelos julgadores provavelmente devido às condições de extração, quando há a transferência de certa quantidade de óleo da casca da laranja ao suco, contribuindo para o sabor amargo (QUEIROZ e MENEZES, 2005).

Nos comentários declarados pelos julgadores para o sabor dos sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura, em ambas as coletas, observam-se mais posicionamentos “menos gostei”. Com relação ao suco da etapa de concentração da primeira coleta, do total de 89% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 18% apresentaram expressões do tipo: “sabor cozido”, “sabor não é muito agradável”, “não tem gosto”, “sabor é horrível”, “sabor não muito bom”, “sabor não muito natural”, “sabor muito estranho”, “sabor ruim”, “sabor ruim como se a fruta estivesse podre”, “como se não tivesse nada de polpa”, “sabor muito distante do sabor de suco de laranja”, “não tem gosto de laranja” e “sabor artificial”, e para o suco da etapa de concentração da segunda coleta, do total de 74% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 13% apresentaram expressões do tipo: “sabor artificial”, “sabor artificial no início”, “sabor muito artificial”, “sabor não parece tão natural”, “sabor artificial lembra vitamina efervescente”, “gosto não é muito bom”, “gosto sem gosto de laranja”, “sabor estranho”, “gosto estranho”, “sabor muito ruim” e “sabor horrível”. Para o suco da etapa de resfriamento da primeira coleta, do total de 79% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 16% apresentaram expressões do tipo: “sabor de remédio”, “sabor suco concentrado”, “sabor artificial”, “sabor muito artificial”, “sabor parece bastante artificial”, “sabor de remédio”, “sabor não muito característico”, “sabor realmente não agradou”, “sabor extremamente ruim”, “sabor estranho”, “sabor muito diferente do natural”, “sabor meio indefinido de laranja”, “não tem gosto de suco de laranja”, “sabor não parece laranja”, “pouco sabor de

laranja”, “não tem sabor nenhum de laranja” e “sabor cozido”, e para o suco da etapa de resfriamento da segunda coleta, do total de 63% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 7% apresentaram expressões do tipo: “sabor ruim”, “gosto horrível”, “sabor estranho”, “sabor ruim”, “sabor bem artificial”, “sabor cozido” e “sem sabor de suco de laranja”. Com relação ao suco da etapa de mistura da primeira coleta, do total de 89% dos julgadores que disseram “menos gostei” do sabor, 15% apresentaram expressões do tipo: “sabor pouco característico”, “sabor muito artificial”, “sabor artificial”, “parece muito artificial”, “sabor de estragado”, “sabor é ruim”, “sabor bem industrializado”, “sabor fraco”, “sabor forte, lembrando a vitamina C efervescente”, “sabor não parece de laranja, mas sim, de outra fruta”, “pouco sabor de laranja”, “não tem gosto de suco de laranja”, “gosto muito artificial, nem parece laranja”, “sabor estranho” e “sabor bem diferente do suco natural”, enquanto que para o suco da etapa de mistura da segunda coleta, do total de 72% dos julgadores que declararam “menos gostei” do sabor, 7% apresentaram expressões do tipo: “péssimo sabor”, “artificial”, “sabor de suco muito concentrado”, “não senti sabor de suco de laranja”, “gosto não muito de laranja”, “sabor lembra remédio” e “gosto de remédio”. Estes comentários provavelmente ocorreram em consequência do aquecimento que esses sucos foram submetidos durante o processamento. Quando o suco de laranja é aquecido, muitos de seus compostos voláteis responsáveis pelo sabor e aroma do suco são perdidos e/ou podem ocorrer a formação de sabor estranho (*off-flavor*) alterando as características sensoriais do suco, influenciando sua aceitação pelo julgador.

Para o atributo textura, os sucos das etapas de filtração, concentração, resfriamento e mistura apresentaram maior média de aceitação na segunda coleta. As médias de aceitação da primeira coleta variaram de 5,74 a 6,93, entre os termos “nem desgostei, nem gostei” e “gostei moderadamente”, enquanto que na segunda coleta as médias de aceitação variaram de 5,71 a 7,12, entre os termos “nem desgostei, nem gostei” e “gostei muito”. Na primeira coleta, o suco da etapa de filtração teve maior

média de aceitação e diferiu ($p \leq 0,05$) dos demais sucos. Os sucos das etapas de extração, concentração e resfriamento tiveram médias de aceitação que não diferiram entre si ($p > 0,05$). O suco da etapa de mistura apresentou menor média de aceitação, porém não diferiu ($p > 0,05$) dos sucos das etapas de extração e resfriamento. Na segunda coleta, o suco da etapa de filtração também exibiu maior média de aceitação e diferiu dos demais sucos ($p \leq 0,05$). Os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura não diferiram entre si ($p > 0,05$). O suco da etapa de extração apresentou menor média de aceitação, porém não diferiu ($p > 0,05$) dos sucos das etapas de resfriamento e mistura (Tabela 1).

Os histogramas de frequência de respostas para a textura do suco de laranja das etapas do processamento estão apresentados na Figura 10. Em todos os histogramas houve uma maior tendência de respostas entre os valores hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, nos dois períodos de coleta. O suco da etapa de filtração da primeira coleta para o atributo textura apresentou média de aceitação 6,93 e frequência de respostas de 86%, entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, que foram maiores em relação aos demais sucos. Os sucos das etapas de resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação 5,97 e 5,74, respectivamente, e frequência de respostas, entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, de 57% e 59%, respectivamente, que foram menores quando comparadas as dos outros sucos. Porém o suco da etapa de resfriamento teve maior frequência de respostas (43%), entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muitíssimo”, que a do suco da etapa de mistura (30%) (Tabela 1 e Figura 10). O suco da etapa de filtração da segunda coleta para o atributo textura apresentou média de aceitação 7,12 e frequência de respostas de 87%, entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, que foram maiores quando comparadas as dos demais sucos. O suco da etapa de extração apresentou média de aceitação 5,71 e frequência de respostas de 58%, entre os termos “gostei

ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, que foram menores em relação aos outros sucos (Tabela 1 e Figura 10).

O suco da etapa de filtração da primeira coleta para o atributo textura apresentou média de aceitação 6,93 e frequência de respostas de 86%, entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, que foram maiores em relação aos demais sucos. Os sucos das etapas de resfriamento e mistura tiveram médias de aceitação 5,97 e 5,74, respectivamente, e frequência de respostas, entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, de 57% e 59%, respectivamente, que foram menores quando comparadas as dos outros sucos. Porém o suco da etapa de resfriamento teve maior frequência de respostas (43%), entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muitíssimo”, que a do suco da etapa de mistura (30%) (Tabela 1 e Figura 10). O suco da etapa de filtração da segunda coleta para o atributo textura apresentou média de aceitação 7,12 e frequência de respostas de 87%, entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, que foram maiores quando comparadas as dos demais sucos. O suco da etapa de extração apresentou média de aceitação 5,71 e frequência de respostas de 58%, entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”, que foram menores em relação aos outros sucos (Tabela 1 e Figura 10).

Não houve diferença ($p>0,05$) entre as coletas em relação ao atributo textura. Nas duas coletas, a presença de gomos no suco da etapa de extração foi bastante comentada pelos julgadores. Na primeira coleta, do total de 34% dos julgadores que declararam “não gostei” da textura do suco da etapa de extração, 5% apresentaram expressões do tipo: “textura com muitos gomos”, “muitos gomos”, “textura possui muitos gomos” e “havia muito gomo na amostra”. Na segunda coleta, 49% dos julgadores declararam “não gostei” da textura do suco da etapa de extração, dentre estes 16% apresentaram expressões do tipo: “textura com muitos gomos”, “muito gomo”, “textura muitos gomos”, “textura excesso de gomos”, “excesso de gomos” e

“amostra com muitos gomos”. Portanto na segunda coleta ocorreram mais relatos “não gostei” da textura do suco da etapa de extração por haver muitos “gomos” no suco. Isso ocorreu provavelmente devido às condições de extração, talvez pela pressão exercida pelos copos da extratora na primeira coleta ter sido diferente da segunda coleta.

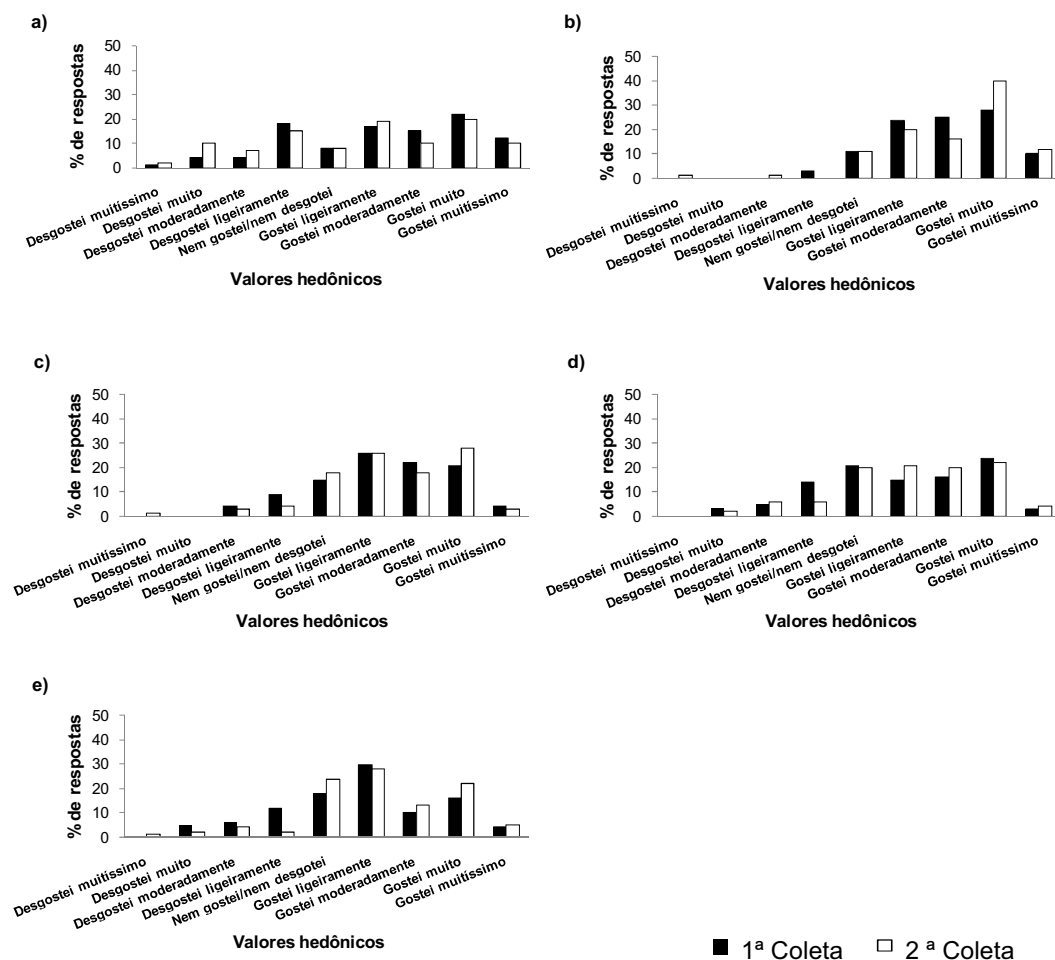


Figura 10. Distribuição da frequência de respostas atribuídas pelos julgadores para o atributo textura do suco de laranja das etapas de: extração (a), filtração (b), concentração (c), resfriamento (d) e mistura (e) das duas coletas.

Mapa Interno de Preferência

Com os dados obtidos no teste de aceitação foram gerados Mapas Interno de Preferência para os atributos sensoriais: cor, impressão global, aroma, sabor e textura,

com a finalidade de visualizar melhor, num espaço multidimensional, as diferenças de aceitação entre os sucos, identificando o julgador e suas preferências. Nos Mapas Interno de Preferência o suco das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura das duas coletas está representado por símbolo e os consumidores por pontos.

Na Figura 11 está representado o Mapa Interno de Preferência que foi gerado pelos dados de aceitação do suco das etapas do processamento, em duas coletas, para o atributo cor. Os dois componentes principais explicaram 43,27% da variação da aceitação do suco das etapas avaliadas em relação à cor, sendo que o primeiro componente principal (eixo I) explicou 26,58% da variação e o segundo componente principal (eixo II) 16,69%. A cor do suco das etapas de concentração e extração provenientes da segunda coleta foi a mais aceita pela maioria dos julgadores, sendo representada pela parte positiva do eixo II. Esta situação confirma os resultados apresentados na Tabela 1, que também mostra a maior preferência pela cor do suco das etapas de concentração e extração provenientes da segunda coleta. Ainda, quando comparamos as informações apresentadas pelos julgadores a respeito da cor do suco da etapa de extração da primeira coleta (“artificial”, “clara” e “pálida”) com a da segunda (“cor de suco natural”) constatamos novamente a preferência pela cor da segunda coleta, sendo que este posicionamento é confirmado por BENASSI JR (2005) quando relata que os consumidores de suco de laranja preferem que a cor do suco seja laranja profundo.

Com relação ao atributo impressão global, o primeiro componente principal (eixo I) explicou 37,90% da variação entre a aceitação do suco das etapas do processamento e o segundo componente principal (eixo II) 15,18%, totalizando 53,08% da variação existente entre o suco das etapas estudadas quanto a esse atributo (Figura 12). No Mapa Interno de Preferência do atributo impressão global, nota-se que a maioria dos julgadores ficou localizada na região positiva do eixo I,

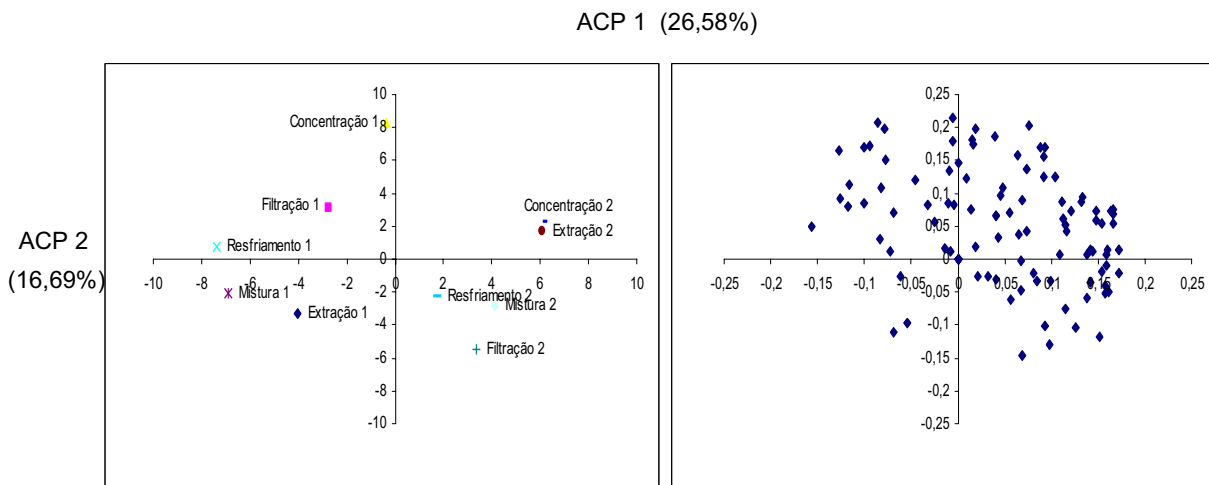


Figura 11. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação da cor na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2).

indicando uma maior aceitação da impressão global do suco das etapas de extração e filtração pelos julgadores, em ambas as coletas. Esta ocorrência é equivalente àquela apresentada na Tabela 1 que demonstra não haver diferença entre o suco das etapas de extração e filtração quanto à impressão global, nas duas coletas, e ambos foram os mais aceitos.

Para o atributo aroma, na Figura 13 os dois componentes principais explicaram juntos 67,52% da variação entre o aroma do suco das etapas do processamento, sendo que 58,93% foi para o primeiro componente principal (eixo I) e 8,59% para o segundo componente principal (eixo II). Observa-se no Mapa Interno de Preferência do atributo aroma representação semelhante àquela do atributo impressão global, onde a maioria dos julgadores está concentrada na parte positiva do eixo I, demonstrando que o aroma do suco das etapas de extração e filtração das duas coletas foi o mais aceito pela maioria dos julgadores. Isto confere com os resultados apresentados na Tabela 1 que mostra não haver diferença entre o suco das etapas de

extração e filtração quanto ao aroma, nas duas coletas, e ambos foram os mais aceitos.

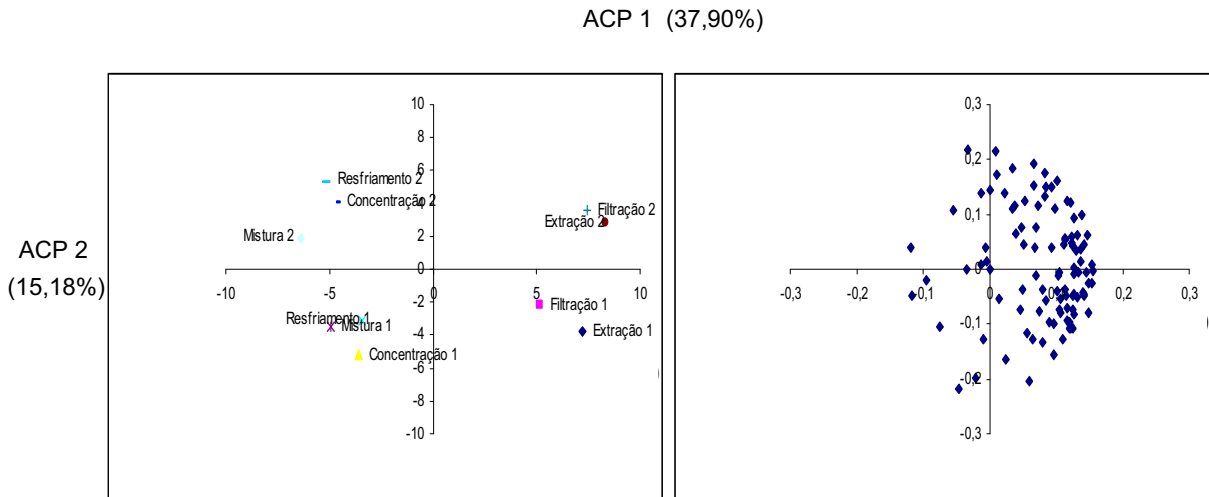


Figura 12. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação da impressão global na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2).

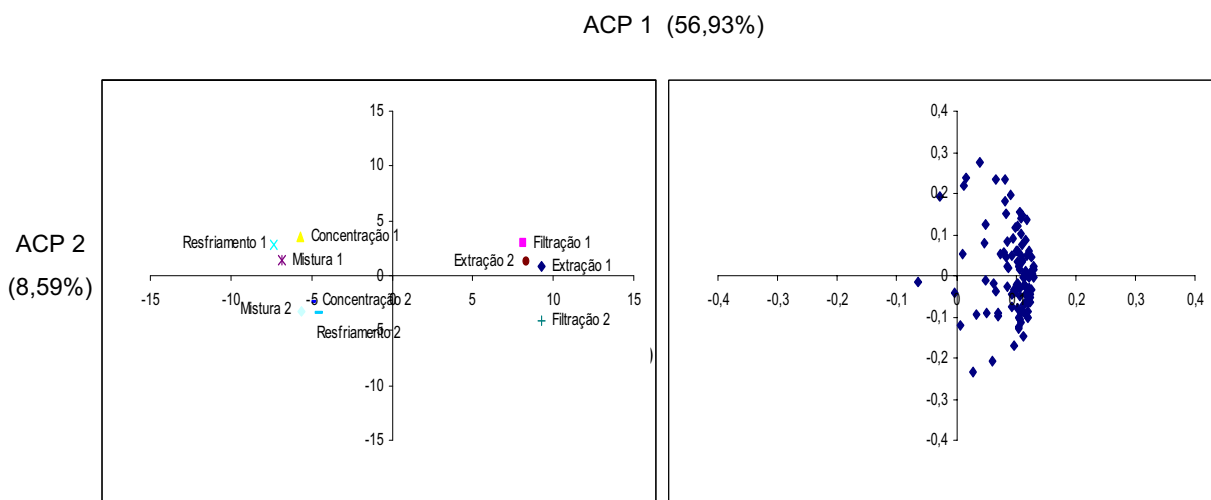


Figura 13. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação do aroma na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2).

Para o atributo sabor, na Figura 14 observa-se que o primeiro componente principal (eixo I) explicou 48,65% da variação existente entre o suco das etapas avaliadas e o segundo componente principal (eixo II) 11,0%, que juntos apresentaram variação de 59,65%. No Mapa Interno de Preferência do atributo sabor verifica-se comportamento semelhante àquele observado tanto para o atributo impressão global como para o aroma. A maioria dos julgadores esteve à direita do eixo I, onde se encontra o suco das etapas de extração e filtração de ambas as coletas, indicando que estes foram os mais aceitos pela maioria dos julgadores. Este fato é compatível com os resultados representados na Tabela 1, na qual se constata que não ocorreu diferença entre o sabor do suco das etapas de extração e filtração nas duas coletas, e o sabor de cada um desses sucos foi o mais aceito. Houve diferença entre as coletas quanto ao sabor do suco da etapa de filtração, porém ao observar o Mapa Interno de Preferência verifica-se que este suco nas duas coletas esteve localizado no mesmo quadrante e foi bem aceito.

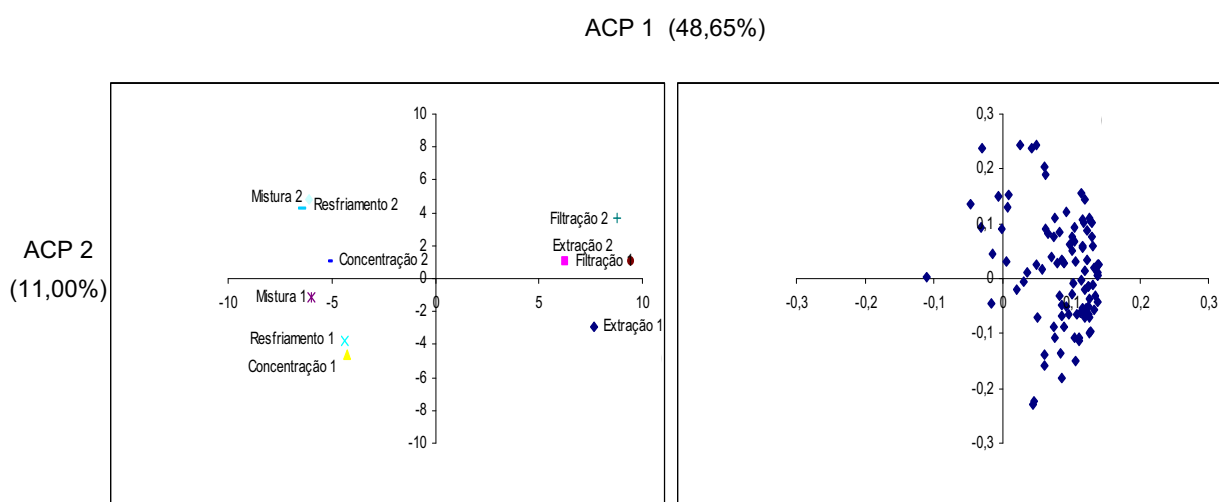


Figura 14. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação do sabor na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2).

Para o atributo textura, na Figura 15 os dois componentes principais explicaram juntos 49,16% da variação existente entre a textura do suco das etapas do processamento, sendo que o primeiro componente principal (eixo I) contribuiu com 33,05% da variação e o segundo componente principal (eixo II) com 16,11%. No Mapa Interno de Preferência do atributo textura, nota-se que a maior concentração de julgadores encontra-se na parte positiva do eixo II, onde está localizado o suco da etapa de filtração de ambas as coletas. Esta situação concorda com os resultados apresentados na Tabela 1, que também demonstra a maior preferência dos julgadores pela textura do suco da etapa de filtração das duas coletas.

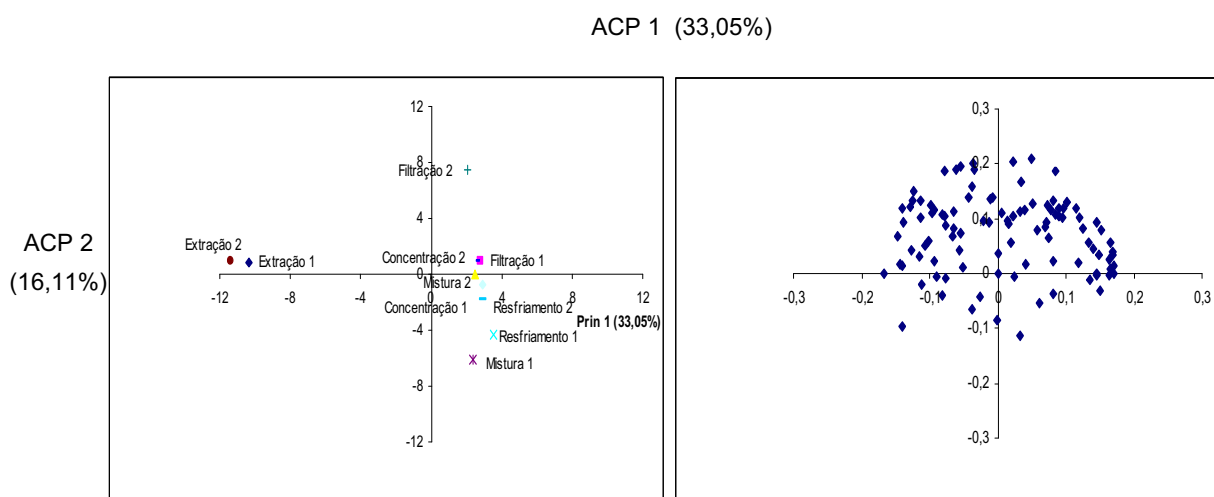


Figura 15. Mapa Interno de Preferência dos sucos das etapas do processamento do FCOJ (a) e dos julgadores (b), representando o primeiro e segundo componentes principais obtidos da avaliação de aceitação da textura na primeira coleta (1) e na segunda coleta (2).

Intenção de compra

Ao comparar a intenção de compra do suco de laranja das duas coletas, observa-se que em ambas o suco apresentou o mesmo comportamento, isto é, a intenção de compra atribuída pelos julgadores entre os termos “provavelmente

compraria” e “certamente compraria” foi maior para os sucos das etapas de extração e filtração, enquanto que os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura apresentaram maior intenção de compra entre os termos “provavelmente não compraria” e “certamente não compraria”, o que pode estar relacionado ao aquecimento que afetou principalmente o sabor e o aroma do suco, que foram determinantes para a intenção de compra (Figura 16).

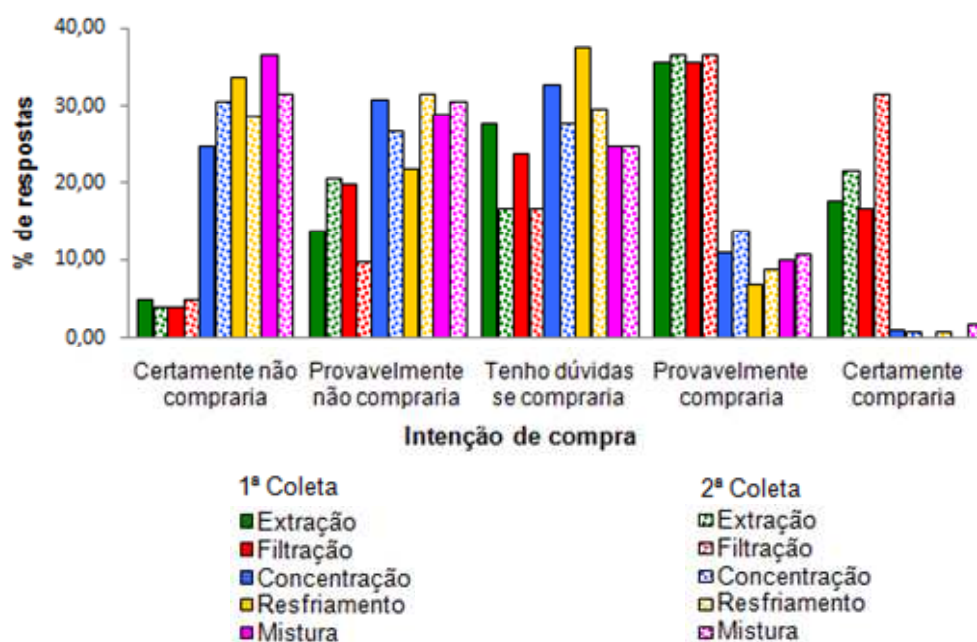


Figura 16. Comparação da distribuição da frequência de intenção de compra do suco de laranja das diferentes etapas do processamento do suco concentrado e congelado entre as coletas.

4. CONCLUSÕES

Os sucos das etapas de extração e de filtração foram os mais aceitos pela maioria dos julgadores em relação aos atributos impressão global, aroma e sabor, e tiveram maior intenção de compra entre os termos “provavelmente compraria” e “certamente compraria”, nos dois períodos de coleta.

Os julgadores tiveram maior preferência pela cor do suco das etapas de extração e de concentração da segunda coleta e pela textura do suco da etapa de

filtração das duas coletas.

O suco da etapa de mistura apresentou menor aceitação nas duas coletas quanto aos atributos aroma e sabor, mesmo tendo sido incorporadas essências a este suco.

5. COMITÊ DE ÉTICA

Todos os procedimentos de avaliação sensorial das amostras do presente estudo foram previamente analisados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP (protocolo nº 06/2009 e parecer nº 40/2009), por estar de acordo com a Resolução nº 196/96 do Ministério da Saúde.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. B. **Efeito de diferentes aromas cítricos sobre a qualidade e estabilidade sensoriais de suco de laranja pronto para beber.** 2006. 189f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BENASSI JR., M. Determinação das curvas de maturação das variedades cítricas (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Pêra-rio, Natal, Valência e Hamlin. 2001. 137f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

CITRUSBR. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS, 2009. Disponível em: <http://www.citrusbr.com.br/exportadores-citricos/estatisticas/expor_tacao-de-sucos-e-subprodutos-151199-1.asp>. Acesso em: 12 mar 2010.

CORRÊA NETO, R. S.; FARIA, J. A. F. Fatores que influem na qualidade do suco de laranja. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v.19, n. 1, p.153-160, 1999.

DELLA TORRE, J. C.; RODAS, M. B.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Perfil sensorial e aceitação de suco de laranja pasteurizado minimamente processado.

Ciênc. Tecnol. Alim., Campinas, v. 23, n.2, p.105-111, mai-ago. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. v. 21, n. 12, Rio de Janeiro, RJ, 2009, 22-23p.

MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N; GREENHOFF, K; VALLIS L. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **J. Sensory Stud.** v. 4, 129-148. 1989.

NEVES, M. F; LOPES, F. F. **Estratégias para a laranja no Brasil.** São Paulo: Atlas, 2005, 225p.

QUEIROZ, C. E.; MENEZES, H. C. Suco de laranja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado.** São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 221-254.

ROSA, S.E.S.; COSENZA, J.P; LEÃO, L.T.S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.23, p. 101-150, mar. 2006.

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M. Degradação da vitamina C em suco de fruta. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 219-227, abr./jun. 2006.

TEIXEIRA, M. P. **Estudo de vida-de-prateleira do suco de laranja concentrado e congelado.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2006.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Brazil citrus annual 2009.** Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/gainfiles>>. Acesso em: 12 jun 2010.

Capítulo 3

ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO DE LARANJA
PROVENIENTE DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO
CONCENTRADO E CONGELADO

ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO DE LARANJA PROVENIENTE DAS ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO SUCO CONCENTRADO E CONGELADO

Talita Vieira Machado¹, Magali Monteiro¹

¹Departamento de Alimentos e Nutrição. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP. Rodovia Araraquara-Jaú, Km 01, CP. 502, Araraquara, SP, 14801-092.

RESUMO

A estabilidade físico-química do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado foi avaliada durante a safra de 2009, em 5 coletas. Foram realizadas análises da acidez total titulável (ATT), dos teores de sólidos solúveis (SS), açúcares redutores (AR), açúcares totais (AT), ácido ascórbico (AA), além do *ratio* e pH nos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os sucos de todas as etapas do processamento diferiram entre si ($p \leq 0,05$) quanto aos teores de ATT, na segunda e quinta coletas; AR, na quarta e quinta coletas; AT, na terceira, quarta e quinta coletas; AA, na quinta coleta; ao *ratio*, na terceira e quinta coletas; ao pH, na primeira coleta. Todos os sucos atenderam à legislação brasileira para *ratio*, AA e AT. Apenas, os teores de SS dos sucos de algumas etapas tiveram valores inferiores ao limite mínimo estabelecido pela legislação. Foi realizada também, a correlação entre os parâmetros físico-químicos e as coletas para os sucos de cada etapa do processamento. Durante as coletas, a ATT dos sucos das etapas de extração e filtração diminuiu, o teor de SS do suco da etapa de filtração decresceu e o *ratio* aumentou para os sucos das etapas de extração e concentração. Houve redução de AR e AT para os sucos de todas as etapas, assim como, de AA para os sucos das etapas de extração, filtração e concentração, ao longo das coletas.

Palavras-chave: suco de laranja, processamento, suco concentrado, parâmetros físico-químicos.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de suco de laranja concentrado e congelado (FCOJ), tendo exportado 1.275.000¹ toneladas na safra de 2008/2009 (USDA, 2009).

Durante o processamento do suco de laranja para a obtenção de FCOJ, podem ocorrer alterações das características físico-químicas e sensoriais do suco, relacionadas às condições de extração, de aquecimento e de armazenamento. Na etapa de extração do suco, a pressão exercida pelos copos da extratora sobre a laranja determinará a quantidade de polpa e óleo da casca presentes no suco, e o rendimento de extração que, conseqüentemente, influenciarão as características do suco. O aquecimento empregado durante o processamento do suco é usado para reduzir o volume, minimizar a quantidade de microrganismos deteriorantes e para inativar enzimas. Quando o suco de laranja é aquecido em temperaturas da ordem de 100 °C ocorrem reações químicas de degradação que causam perdas de vitamina C e de compostos voláteis responsáveis pelo aroma e sabor. O ácido ascórbico pode sofrer degradação em condições aeróbicas e anaeróbicas, formando compostos de degradação, como furfural e hidroximetilfurfural, altamente correlacionados com o escurecimento dos sucos, à perda da qualidade e do sabor, e à redução da vida de prateleira (TEIXEIRA e MONTEIRO, 2006).

Além disso, cada variedade de laranja possui determinada característica, sendo que, quando madura, a variedade Pêra-Rio apresenta teor de sólidos solúveis de 11,8 °Brix, acidez total titulável de 0,95 g ácido cítrico/100 ml e *ratio* 12,5, e a variedade Valência possui o mesmo teor de sólidos solúveis da variedade Pêra-Rio, acidez total titulável de 1,05 g ácido cítrico/100 ml e *ratio* 11,2 (DONADIO, 1995; FIGUEIREDO, 1991).

O *ratio* é um parâmetro utilizado para determinar a maturidade dos frutos,

¹ Incluídos produção e estoque inicial.

sendo que quanto mais avançada à maturação, maior é o teor de sólidos solúveis e menor a acidez do suco e, conseqüentemente, mais elevado o *ratio* (VOLPE et al., 2002; BENASSI JR, 2001; KIMBALL, 1991; TING, 1983). É importante que os frutos destinados ao processamento apresentem maturação adequada para que se obtenha um suco com características sensoriais e físico-químicas que atendam às expectativas do consumidor e à legislação (BRASIL, 2000).

SUGAI *et al.* (2002) avaliaram as características físico-químicas dos sucos de laranja (variedade Pêra-Rio) recém extraído e pasteurizado em diferentes condições de temperatura/tempo, acondicionados em latas de alumínio e em garrafas de polietileno de alta densidade (PEAD) por 21 dias sobre refrigeração. O suco recém extraído e pasteurizado apresentou teor de sólidos solúveis de 10,99 °Brix e 10,88 °Brix, respectivamente, e *ratio* de 16,91 e 17,27, respectivamente, de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000). NISIDA *et al.* (2002) avaliaram a estabilidade do ácido ascórbico em suco de laranja integral (variedade Pêra-Rio), tratado termicamente, acondicionado assepticamente em embalagem cartonada *Tetra-Brik* e armazenado a 2 °C, 12 °C e 35 °C por 60 dias. Houve redução do ácido ascórbico entre 10-15% nos sucos que foram armazenados a 2 °C e 12°C, após 53 e 48 dias, respectivamente. Nos sucos armazenados a 35 °C, praticamente não houve redução do teor de ácido ascórbico até 8 dias. IHA *et al.* (2000) avaliaram a qualidade de 130 amostras de suco de laranja recém extraído, provenientes de diferentes processadoras de Ribeirão Preto e Araraquara, e 33 amostras de suco de laranja pasteurizado adquiridas em diferentes cidades do Estado de São Paulo, durante dois anos. Das 130 amostras de suco recém extraído, 63 (48,5%) estavam em desacordo com o PIQ do suco de laranja (BRASIL, 2000). Duas amostras apresentaram ácido ascórbico inferior a 25 mg/100g. Sessenta amostras apresentaram sólidos solúveis abaixo de 10,5 °Brix e duas amostras tiveram *ratio* inferior a 7,0. Dentre as amostras de suco de laranja pasteurizado, apenas 3 (9,1%) estavam em desacordo com o PIQ,

apresentando sólidos solúveis abaixo de 10,5 °Brix. Lima et al. (2000) avaliaram suco de laranja pasteurizado e refrigerado, envasado em embalagens *Tetra-Pak*, de três marcas comerciais, adquiridos no mercado varejista de Recife/PE durante setembro/98 a julho/99. Duas marcas eram de suco de laranja preparado com suco recém extraído e a outra era de suco reconstituído a partir do concentrado. Durante o período estudado foram analisadas vinte amostras que foram mantidas sob refrigeração até o término do prazo de validade, quando foram determinados os sólidos solúveis, pH, acidez total titulável, ácido ascórbico e *ratio*. O suco de laranja preparado com suco recém extraído de uma das marcas, não atendeu ao PIQ estabelecido pela legislação brasileira, apresentando teor de sólidos solúveis inferior ao limite (10,5 °Brix) em 70% das amostras analisadas (BRASIL, 2000). ALVES et al. (2008) avaliaram o teor de ácido ascórbico do suco obtido de laranjas que foram armazenadas sob refrigeração por oito semanas e do suco de laranja recém extraído e estocado sob refrigeração. O suco das laranjas armazenadas sob refrigeração não apresentou redução de ácido ascórbico, enquanto que o suco de laranja recém extraído, armazenado sob refrigeração, apresentou redução de ácido ascórbico. A acidez e os sólidos solúveis do suco estavam de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2000). FRATA (2002) analisou suco de laranja reconstituído a partir do concentrado, suco de laranja pasteurizado e néctar de laranja, de 7 marcas comerciais disponíveis nos supermercados de Araraquara, SP. Todos os sucos analisados estavam de acordo com a legislação para sólidos solúveis. Em relação ao ácido ascórbico, apenas duas marcas de suco de laranja pasteurizado estavam em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2000). SILVA et al. (2007) analisaram suco de laranja (variedade Pêra-Rio) recém extraído e sucos acondicionados em embalagens de polietileno, hermeticamente fechadas e estocadas em temperatura ambiente (23 °C) por 24 horas; sob refrigeração (4 °C) por 7 dias; e sob congelamento (-23 °C) por 180 dias. O ácido ascórbico permaneceu estável no

suco mantido em temperatura ambiente por 24 horas, e naqueles armazenados sob refrigeração por 7 dias e congelamento por 180 dias. O teor de sólidos solúveis permaneceu estável em todos os sucos avaliados independente das temperaturas e tempo de estocagem. O suco de laranja armazenado em temperatura ambiente apresentou aumento da acidez e redução do pH em relação ao suco recém extraído. No suco de laranja armazenado sob refrigeração, houve variação da acidez e do pH durante os 7 dias de armazenamento. Já a acidez e o pH do suco estocado sob congelamento permaneceram estáveis até 120 dias, período após o qual houve redução da acidez e aumento do pH. MACFADEM (2004) analisou o efeito de quatro configurações de extração na qualidade do suco de laranja, em seis períodos diferentes da safra da laranja da variedade Pêra-Rio. O teor de sólidos solúveis, acidez total titulável e *ratio* não foram afetados pelas diferentes configurações de extração, e o suco obtido estava de acordo com o PIQ estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). FRATA (2006) analisou as características físico-químicas de suco de laranja adoçado e de néctar de laranja de oito marcas comerciais. Todos os parâmetros físico-químicos analisados no suco adoçado e no néctar estavam em conformidade com o PIQ do suco de laranja (BRASIL, 2000). Os valores de *ratio* de todos os sucos estavam acima do limite mínimo (7,0) estabelecido pela legislação (BRASIL, 2000).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a estabilidade físico-química do suco de laranja proveniente das etapas do processamento do suco concentrado e congelado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Suco de laranja da variedade Pêra-Rio, de diferentes etapas do processamento do suco concentrado e congelado, foi adquirido de uma indústria

cítrica da região de Araraquara, SP.

2.1.1. Preparo das amostras

Foram coletados 1,5 L de suco de laranja proveniente das etapas de extração, filtração e concentração (primeiro estágio do evaporador), e 500 g do suco das etapas de resfriamento e mistura. Com o objetivo de abranger o processamento industrial da laranja, com predomínio da variedade Pêra-Rio durante a safra de 2009, foram realizadas 5 coletas com intervalo de uma semana entre as mesmas. Como esta safra foi atípica, a maior proporção de laranja Pêra-Rio processada pela indústria foi de 50%. Também foi usada no processamento do suco de laranja, a variedade Valência.

O suco foi coletado durante o processamento de forma que, em cada etapa, fosse proveniente da mesma carga de laranjas. Após a coleta, o suco foi acondicionado em frascos de polietileno de alta densidade (PEAD) com capacidade de 500 mL, previamente esterilizados e hermeticamente fechados. Em seguida, o suco foi transportado ao Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Alimentos e Nutrição (DAN), da Faculdade de Ciências Farmacêuticas - FCF/UNESP onde foram realizadas as análises físico-químicas.

2.2. Métodos

2.2.1. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas conforme a metodologia oficial descrita pela AOAC (1990). Foram determinados em triplicata, o teor de sólidos solúveis (Refratômetro Carl Zeiss, modelo I), de ácido ascórbico, de açúcares redutores e totais, a acidez total titulável e o pH (pHmetro digital da marca Digimed, modelo DM-22). O *ratio* foi calculado pela relação sólidos solúveis e acidez total titulável.

2.2.2. Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o programa *Statistical Analytical System - SAS*[®] (2010), e à regressão linear usando o programa Microsoft Office Excel (2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo de sólidos solúveis dos sucos provenientes das etapas de concentração, resfriamento e mistura de todas as coletas, foi reconstituído entre 11,20 e 12,00 °Brix. O teor de sólidos solúveis, da primeira a quinta coletas, do suco da etapa de extração foi 9,60 °Brix, 11,00 °Brix, 11,60 °Brix, 10,80 °Brix e 10,60 °Brix, respectivamente, e do suco da etapa de filtração foi 11,80 °Brix, 11,80 °Brix, 10,80 °Brix, 9,60 °Brix e 9,40 °Brix, respectivamente.

Pode ser observado na Figura 1 que, ao longo dos períodos de coleta, o teor de sólidos solúveis foi crescente para os sucos das etapas de extração, concentração, resfriamento e mistura, enquanto que para o suco da etapa de filtração diminuiu acentuadamente. A redução do teor de sólidos solúveis do suco da etapa de filtração esteve relacionada ao fato dos sucos da quarta e quinta coletas apresentarem valores de sólidos solúveis 9,60 °Brix e 9,40 °Brix, respectivamente, inferiores aos das outras coletas. O aumento do teor de sólidos solúveis do suco da etapa de extração pode ter sido em consequência do período de desenvolvimento do fruto, pois segundo BENASSI JR (2001) ocorre um incremento do teor de sólidos solúveis durante o crescimento e maturação do fruto.

Os teores de sólidos solúveis dos sucos das etapas de extração da primeira coleta (9,60 °Brix) e de filtração da quarta (9,60 °Brix) e quinta coletas (9,40 °Brix), foram inferiores ao limite mínimo (10,5 °Brix) estabelecido para suco de laranja pela legislação brasileira (BRASIL, 2000).

Os resultados das análises físico-químicas dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura, estão apresentados na Tabela 1.

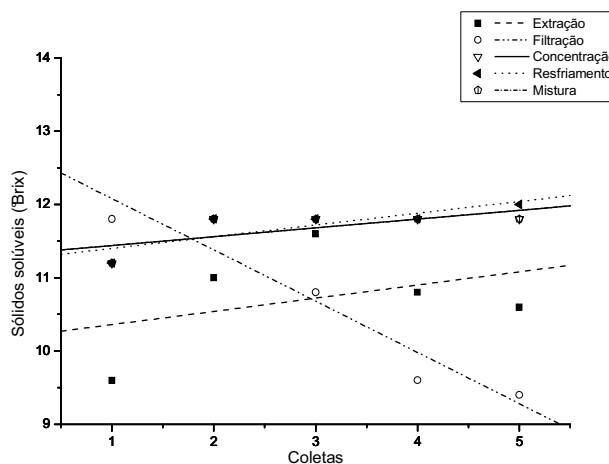


Figura 1 – Curva de regressão linear obtida para o teor de sólidos solúveis dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.

A acidez total titulável do suco das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura variou de 0,89 a 1,06 g ácido cítrico/100 ml na primeira coleta, de 1,01 a 1,16 g ácido cítrico/100 ml na segunda coleta, de 1,01 a 1,11 g ácido cítrico/100 ml na terceira coleta, de 0,65 a 1,04 g ácido cítrico/100 ml na quarta coleta e de 0,85 a 1,21g ácido cítrico/100 ml na quinta coleta. Na primeira coleta, a acidez total titulável dos sucos das etapas de concentração e resfriamento não diferiram entre si ($p > 0,05$), porém diferiram dos sucos provenientes das etapas de extração, filtração e mistura ($p \leq 0,05$). Na segunda coleta, houve diferença ($p \leq 0,05$) entre a acidez total titulável dos sucos de todas as etapas do processamento. Na terceira coleta, a acidez total titulável dos sucos das etapas de filtração e mistura não diferiram entre si ($p > 0,05$), mas diferiram ($p \leq 0,05$) dos sucos das etapas de extração, de concentração e de resfriamento. Na quarta coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre a acidez total titulável dos sucos das etapas de concentração e de resfriamento

Tabela 1 – Médias e desvios padrão dos parâmetros físico-químicos avaliados no suco de laranja proveniente das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura, em cinco períodos de coleta.

Parâmetros		Coletas e Etapas do processamento do suco de laranja concentrado e congelado																								
		1ª Coleta					2ª Coleta					3ª Coleta					4ª Coleta					5ª Coleta				
		E	F	C	R	M	E	F	C	R	M	E	F	C	R	M	E	F	C	R	M	E	F	C	R	M
Acidez (g ácido cítrico/ 100mL)	0,89 ^d (0,00)	0,97 ^c (0,01)	1,06 ^a (0,00)	1,05 ^a (0,01)	1,00 ^b (0,01)	1,01 ^a (0,00)	1,11 ^b (0,01)	1,09 ^c (0,00)	1,16 ^a (0,00)	1,07 ^d (0,00)	1,01 ^d (0,00)	1,06 ^b (0,00)	1,11 ^a (0,00)	1,04 ^c (0,00)	1,05 ^b (0,00)	0,65 ^d (0,01)	0,70 ^c (0,01)	1,02 ^b (0,01)	1,02 ^b (0,00)	1,04 ^a (0,00)	0,93 ^d (0,00)	0,85 ^e (0,00)	1,09 ^c (0,00)	1,21 ^a (0,00)	1,15 ^b (0,00)	
Rafio (sólidos solúveis/ acidez)	10,79 ^{bc} (0,05)	12,26 ^a (0,28)	10,58 ^c (0,04)	10,58 ^c (0,08)	11,15 ^b (0,04)	10,87 ^{ab} (0,00)	10,53 ^c (0,06)	10,84 ^b (0,00)	10,15 ^d (0,00)	10,96 ^e (0,04)	11,50 ^b (0,04)	10,19 ^e (0,03)	10,57 ^d (0,03)	11,35 ^b (0,03)	11,21 ^c (0,04)	16,56 ^e (0,09)	13,63 ^b (0,08)	11,48 ^{cd} (0,04)	11,53 ^c (0,04)	11,33 ^d (0,03)	11,32 ^a (0,04)	11,01 ^b (0,05)	10,83 ^c (0,03)	9,91 ^e (0,03)	10,23 ^d (0,03)	
pH	3,85 ^e (0,02)	3,82 ^b (0,02)	3,64 ^e (0,02)	3,70 ^d (0,02)	3,80 ^c (0,02)	3,84 ^a (0,02)	3,56 ^c (0,03)	3,60 ^c (0,04)	3,76 ^b (0,02)	3,75 ^b (0,03)	3,70 ^b (0,02)	3,62 ^c (0,03)	3,64 ^{bc} (0,03)	3,66 ^{bc} (0,02)	3,85 ^a (0,02)	3,99 ^a (0,03)	3,87 ^b (0,03)	3,74 ^c (0,03)	3,75 ^c (0,03)	3,76 ^c (0,02)	3,70 ^b (0,02)	3,80 ^a (0,02)	3,69 ^b (0,03)	3,55 ^c (0,03)	3,74 ^{ab} (0,03)	
Açúcares redutores (g glicose/ 100mL)	3,81 ^d (0,00)	4,50 ^c (0,02)	4,68 ^b (0,06)	4,82 ^a (0,02)	4,64 ^b (0,02)	4,52 ^d (0,00)	4,63 ^a (0,02)	4,60 ^{ab} (0,02)	4,57 ^{bc} (0,02)	4,55 ^{cd} (0,00)	4,53 ^a (0,00)	3,82 ^d (0,00)	4,37 ^c (0,02)	4,48 ^b (0,02)	4,39 ^c (0,00)	4,09 ^d (0,00)	3,57 ^e (0,00)	4,51 ^b (0,00)	4,37 ^c (0,00)	4,58 ^a (0,00)	3,67 ^d (0,00)	2,31 ^e (0,00)	4,50 ^b (0,00)	4,68 ^a (0,00)	4,19 ^c (0,00)	
Açúcares totais (g glicose/ 100mL)	7,52 ^d (0,03)	8,77 ^a (0,06)	8,41 ^b (0,10)	8,15 ^c (0,03)	8,17 ^c (0,03)	8,43 ^c (0,03)	8,93 ^a (0,08)	8,65 ^b (0,07)	8,67 ^b (0,04)	8,70 ^b (0,00)	9,14 ^a (0,00)	7,65 ^e (0,00)	8,41 ^d (0,07)	8,75 ^b (0,04)	8,52 ^c (0,00)	7,81 ^d (0,03)	6,60 ^e (0,00)	8,07 ^c (0,03)	8,23 ^b (0,00)	8,61 ^a (0,00)	7,07 ^d (0,00)	4,87 ^e (0,00)	8,09 ^b (0,00)	8,20 ^a (0,00)	7,75 ^c (0,00)	
Ácido ascórbico (mg/100mL)	47,44 ^a (3,78)	47,18 ^a (0,58)	42,65 ^b (0,44)	34,60 ^c (0,38)	35,23 ^c (0,44)	45,42 ^a (0,44)	42,91 ^b (0,38)	42,02 ^b (0,58)	31,45 ^d (0,22)	34,59 ^c (0,65)	38,79 ^a (0,67)	36,49 ^b (0,38)	36,23 ^b (0,59)	35,08 ^{bc} (0,22)	34,18 ^c (0,67)	44,03 ^a (0,00)	42,24 ^c (0,22)	43,38 ^b (0,22)	39,17 ^d (0,22)	39,17 ^d (0,22)	42,51 ^a (0,24)	41,40 ^b (0,00)	33,62 ^e (0,24)	34,59 ^d (0,24)	40,57 ^c (0,00)	

Etapas do processamento do suco de laranja concentrado e congelado: Extração (E), Filtração (F), Concentração (C), Resfriamento (R) e Mistura (M). Médias com letras minúsculas diferentes na mesma linha e mesma coleta diferem significativamente entre si (p≤0,05) pelo teste de Tukey. Desvio padrão entre parênteses.

que diferiram ($p \leq 0,05$) dos demais. Na quinta coleta, houve diferença ($p \leq 0,05$) entre a acidez total titulável dos sucos de todas as etapas analisadas (Tabela 1).

Na Figura 2, ao longo dos períodos de coleta pode ser observada uma queda da acidez total titulável dos sucos das etapas de extração e filtração que foi mais acentuada no suco da etapa de filtração. Para o suco da etapa de concentração houve leve tendência de redução da acidez total titulável durante as coletas. Em relação aos sucos das etapas de resfriamento e mistura, houve aumento da acidez, sendo leve no primeiro e mais acentuado, no segundo, ao longo das coletas (Figura 2).

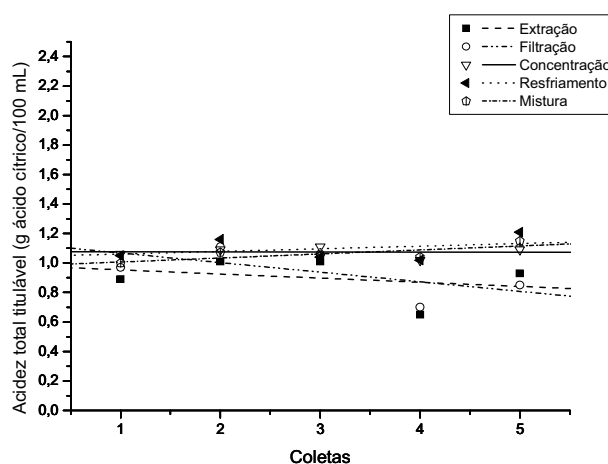


Figura 2 – Curva de regressão linear obtida para o teor de acidez total titulável dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.

De acordo com DONADIO (1995) e FIGUEIREDO (1991), a laranja da variedade Pêra-Rio, quando madura, possui acidez total titulável de 0,95 g ácido cítrico/100 ml e a variedade Valência de 1,05 g ácido cítrico/100 ml. Em nosso trabalho, os sucos das etapas de extração e filtração das duas últimas coletas apresentaram acidez total titulável inferiores àquelas descritas por estes autores, indicando que a laranja era de maturação avançada. O suco da etapa de extração da quarta coleta apresentou resultados de acordo com aqueles descritos por NISIDA *et*

al. (2002) e por SUGAI *et al.* (2002), para acidez total titulável do suco de laranja recém extraído, de 0,60 g ácido cítrico/100 ml e de 0,65 g ácido cítrico/100 ml, respectivamente.

O *ratio* variou de 10,58 a 12,26 na primeira coleta, de 10,15 a 10,96 na segunda coleta, de 10,19 a 11,50 na terceira coleta, de 11,33 a 16,56 na quarta coleta e de 9,91 a 11,32 na quinta coleta. Na primeira coleta, não houve diferença ($p>0,05$) entre o *ratio* dos sucos das etapas de extração, concentração e resfriamento, e entre os sucos provenientes das etapas de extração e mistura ($p>0,05$). Na segunda coleta, não houve diferença ($p>0,05$) entre os sucos das etapas de extração e mistura, e entre os sucos das etapas de extração e concentração ($p>0,05$). Na terceira coleta, houve diferença ($p\leq 0,05$) entre o *ratio* dos sucos de todas as etapas analisadas. Na quarta coleta, não houve diferença ($p>0,05$) entre o *ratio* dos sucos das etapas de concentração e resfriamento, e entre o suco das etapas de concentração e mistura. Na quinta coleta, houve diferença ($p\leq 0,05$) entre o *ratio* dos sucos de todas as etapas do processamento (Tabela 1).

Na Figura 3, pode ser observada uma leve tendência de aumento do *ratio* dos sucos das etapas de extração e concentração ao longo das coletas. O aumento do *ratio* do suco da etapa de extração está diretamente relacionado ao avanço da maturação, pois conforme VOLPE *et al.* (2002), BENASSI JR (2001), KIMBALL, (1991) e TING (1983), a elevação do *ratio* é diretamente proporcional ao aumento da maturação. Os sucos das etapas de filtração e resfriamento apresentaram comportamento semelhante, com *ratio* praticamente constante ao longo dos períodos de coleta.

O suco da etapa de mistura teve leve tendência de redução do *ratio* no decorrer das coletas, provavelmente devido à adição de outros sucos provenientes de laranja com maturação pouco avançada (Figura 3). Todos os sucos tiveram valores de *ratio* acima do limite mínimo (7,0 g /100 g de ácido cítrico anidro) estabelecido pela

legislação brasileira (BRASIL, 2000).

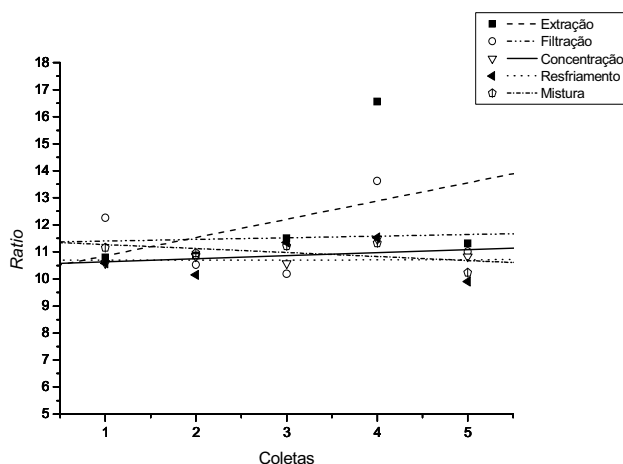


Figura 3 – Curva de regressão linear obtida para o *ratio* dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.

O pH dos sucos variou de 3,64 a 3,85 na primeira coleta, de 3,56 a 3,84 na segunda coleta, de 3,62 a 3,85 na terceira coleta, de 3,74 a 3,99 na quarta coleta e de 3,55 a 3,80 na quinta coleta. Na primeira coleta, houve diferença ($p \leq 0,05$) no pH dos sucos de todas as etapas. Na segunda coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os sucos das etapas de filtração e concentração, e entre os sucos das etapas de resfriamento e mistura ($p > 0,05$). Na terceira coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os sucos das etapas de extração, concentração e resfriamento, e entre os sucos das etapas de filtração, concentração e resfriamento ($p > 0,05$). Na quarta coleta, houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os sucos das etapas de extração e de filtração, mas não houve diferença ($p > 0,05$) entre os sucos das etapas de concentração, resfriamento e mistura. Na quinta coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os sucos das etapas de extração, concentração e mistura, e entre os sucos das etapas de filtração e de

No decorrer dos períodos de coleta, o pH do suco das etapas de filtração e de

concentração, aumentou e do suco das etapas de extração, de mistura e de resfriamento, diminuiu, sendo que este último teve queda mais acentuada (Figura 4).

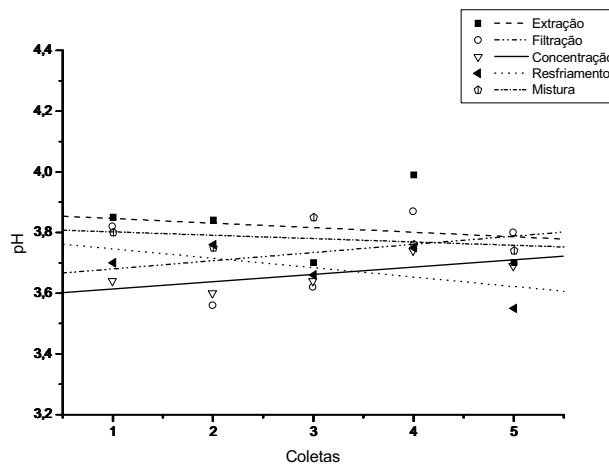


Figura 4 – Curva de regressão linear obtida para o pH dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.

Os valores de pH do suco da etapa de extração, tanto da primeira (3,85) como da segunda coleta (3,84) foram semelhantes aos valores 3,80 e 3,85, obtidos por NISIDA *et al.* (2002) e SUGAI *et al.* (2002), respectivamente.

Quanto aos açúcares redutores, os valores variaram de 3,81 a 4,82 g glicose/100ml na primeira coleta, de 4,52 a 4,63 g glicose/100 ml na segunda coleta, de 3,82 a 4,53 g glicose/100 ml na terceira coleta, de 3,57 a 4,58 g glicose/100 ml na quarta coleta e de 2,31 a 4,68 g glicose/100 ml na quinta coleta. Na primeira coleta, houve diferença ($p \leq 0,05$) entre o teor de açúcar redutor dos sucos das etapas de extração, filtração e resfriamento, e não houve diferença ($p > 0,05$) entre o conteúdo de açúcar redutor dos sucos das etapas de concentração e mistura. Na segunda coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os sucos das etapas de filtração e concentração, entre os sucos das etapas de concentração e resfriamento, e entre os sucos das etapas de resfriamento e mistura. Na terceira coleta, não houve diferença ($p > 0,05$)

entre os sucos das etapas de concentração e mistura, mas houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os sucos das etapas de extração, filtração e resfriamento. Na quarta e quinta coletas, houve diferença ($p \leq 0,05$) entre o teor de açúcar redutor dos sucos de todas as etapas estudadas (Tabela 1).

Na Figura 5, pode ser observado ao longo das coletas que o teor de açúcar redutor dos sucos das etapas de extração, concentração e resfriamento se manteve praticamente constante, teve leve declínio para o suco da etapa de mistura e maior declínio para o suco da etapa de filtração. O conteúdo de açúcar redutor do suco da etapa de extração da quarta coleta (4,09 g glicose/100 ml) esteve próximo ao descrito por IHA *et al.* (2000) que foi de 4,2 g glicose/100 ml em suco de laranja recém extraído.

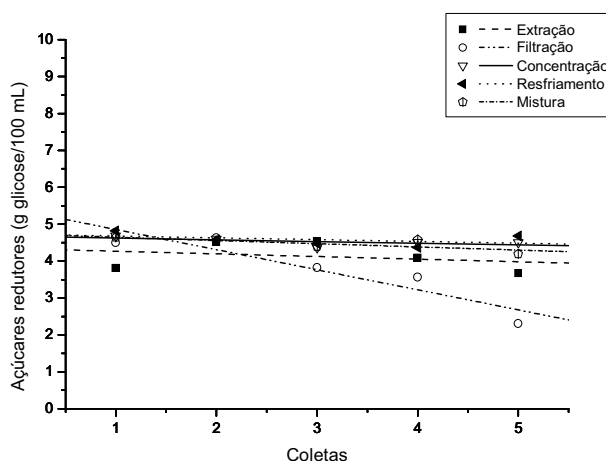


Figura 5 – Curva de regressão linear obtida para açúcares redutores dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.

Os açúcares totais estiveram entre 7,51 e 8,77 g glicose/100 ml na primeira coleta, 8,43 e 8,93 g glicose/100 ml na segunda coleta, 7,65 e 9,14 g glicose/100 ml na terceira coleta, 6,60 e 8,61 g glicose/100 ml na quarta coleta e 4,87 e 8,20 g glicose/100 ml na quinta coleta. Na primeira e segunda coleta, não houve diferença

($p > 0,05$) entre os sucos das etapas de resfriamento e mistura, porém houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os sucos das etapas de extração, filtração e concentração. Na terceira, quarta e quinta coletas, houve diferença ($p \leq 0,05$) entre o conteúdo de açúcar total dos sucos de todas as etapas do processamento (Tabela 1).

Durante as coletas, os sucos das etapas de extração, concentração, resfriamento e mistura mantiveram praticamente constantes os teores de açúcares totais, enquanto que o suco da etapa de filtração teve queda acentuada (Figura 6).

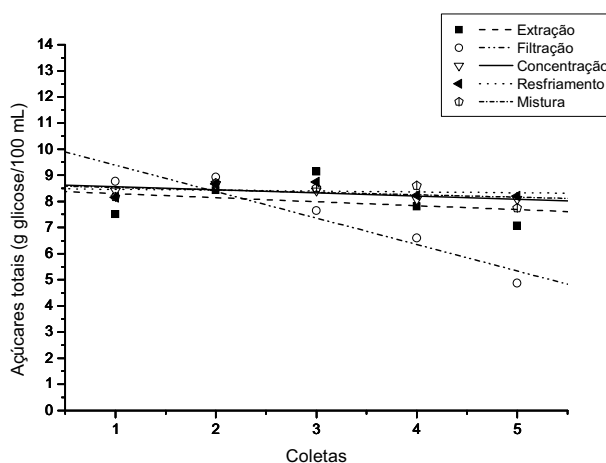


Figura 6 – Curva de regressão linear obtida para açúcares totais dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.

Os valores obtidos para açúcares totais estiveram em conformidade com a legislação brasileira, que estabelece limite máximo de açúcares totais de 13,0 g glicose/100 ml. Em estudo realizado por IHA *et al.* (2000), o conteúdo de açúcar total em suco de laranja recém extraído foi de 7,9 g glicose/100 ml, próximo (7,81 g glicose/100 ml) ao do suco da etapa de extração da quarta coleta (Tabela 1).

O teor de ácido ascórbico esteve entre 34,60 e 47,44 mg/100 ml na primeira coleta, 31,45 e 45,42 mg/100 ml na segunda coleta, 34,18 e 38,79 mg/100 ml na terceira coleta, 39,17 e 44,03 mg/100 ml na quarta coleta mg/100 ml na quinta coleta.

Na primeira coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre o conteúdo de ácido ascórbico dos sucos das etapas de extração e filtração e entre os sucos das etapas de resfriamento e mistura. Na segunda coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre o teor de ácido ascórbico dos sucos das etapas de filtração e concentração. Na terceira coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre o conteúdo de ácido ascórbico dos sucos das etapas de filtração, concentração e resfriamento, e entre os sucos das etapas de resfriamento e mistura. Na quarta coleta, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os sucos das etapas de resfriamento e mistura, e houve diferença entre os sucos das etapas de extração, filtração e concentração ($p \leq 0,05$). Na quinta coleta, houve diferença ($p \leq 0,05$) entre o conteúdo de ácido ascórbico dos sucos de todas as etapas analisadas (Tabela 1).

No decorrer das coletas, o conteúdo de ácido ascórbico diminuiu nos sucos das etapas de extração, filtração e concentração, aumentou ligeiramente no suco da etapa de resfriamento e acentuadamente no suco da etapa de mistura (Figura 7). A redução do teor de ácido ascórbico dos sucos, durante as coletas, ocorreu devido à maturação do fruto, pois de acordo com BENASSI JR (2001) e RODRIGUEZ *et al.* (1991) à medida que o fruto amadurece decresce o conteúdo de ácido ascórbico. O aumento do teor de ácido ascórbico no suco da etapa de mistura pode ter sido causado pela adição de sucos contendo elevado conteúdo de ácido ascórbico.

Todos os sucos apresentaram teor de ácido ascórbico de acordo com a legislação brasileira, que estabelece o limite mínimo de 25,0 mg/100 g de suco. Em estudos realizados com suco de laranja recém extraído, por NISIDA *et al.* (2002), IHA *et al.* (2000) e SILVA *et al.* (2007), há registros de teores de ácido ascórbico de 41,0 mg/100 ml, 47,70 mg/100 ml e 28,0 mg/100 ml, respectivamente, próximos aos obtidos neste trabalho. Ainda, pode-se observar que o teor de ácido ascórbico 28,0 mg/100 ml apontado por SILVA *et al.* (2007) foi inferior aos resultados que encontramos em todas as etapas do processamento. Vale salientar que em razão da

polpa do suco ter sido removida na etapa de filtração, o suco apresentou menor conteúdo de ácido ascórbico do que o suco da etapa de extração. Ainda, pode-se observar que, o suco da etapa de concentração teve maior teor de ácido ascórbico que o da etapa de resfriamento, provavelmente por ter passado por vários estágios do evaporador, permanecendo por mais tempo sob elevada temperatura o que provoca maior perda de ácido ascórbico. A perda de ácido ascórbico entre as etapas de concentração e resfriamento foi de 18,87% na primeira coleta, 25,15% na segunda coleta, 3,17% na terceira coleta e de 9,70% na quarta coleta. Não houve perda de ácido ascórbico na quinta coleta.

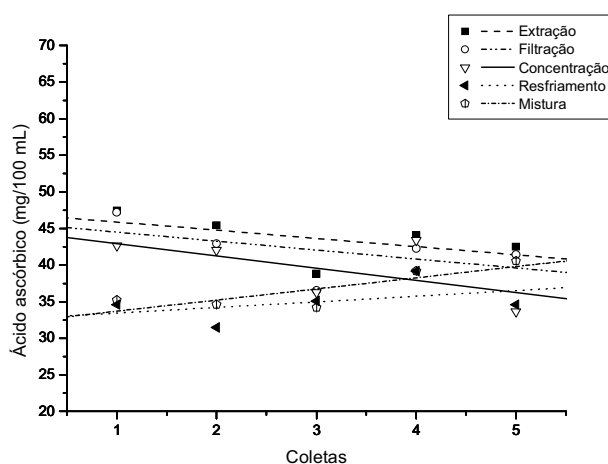


Figura 7 – Curva de regressão linear obtida para o ácido ascórbico dos sucos das etapas de extração, filtração, concentração, resfriamento e mistura durante as coletas.

4. CONCLUSÕES

A redução da acidez total titulável e do teor de ácido ascórbico, e o aumento do teor de sólidos solúveis e do *ratio* do suco da etapa de extração ao longo das coletas ocorreram devido à maturação do fruto.

O aumento do conteúdo de ácido ascórbico e a diminuição do *ratio* do suco da etapa de mistura no decorrer das coletas, provavelmente aconteceram em razão da

adição de outros sucos.

A redução do teor de ácido ascórbico do suco das etapas de concentração e resfriamento foi relacionada ao aquecimento.

Os sucos de todas as etapas analisadas estavam em conformidade com a legislação brasileira para *ratio*, ácido ascórbico e açúcares totais. Com relação aos sólidos solúveis, sucos de algumas etapas do processamento tiveram valores inferiores ao limite mínimo estabelecido pela legislação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. P. F.; SANTOS, J. V.; NEVES, L. B.; SEREIA, M. J. Estabilidade do ácido ascórbico em suco de laranja (*Citrus sinensis*) *in natura*, em suco refrigerado e em preparados quentes. **Rev. Bras. Tecnol. Agroind.**, v. 2, n. 1, p. 14-21, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Estados Unidos). **Official methods of analysis**. Washington, D.C., 1990. p. 910-928.

BENASSI JR., M. Determinação das curvas de maturação das variedades cítricas (*Citrus sinensis* L. *Osbeck*) Pêra-rio, Natal, Valência e Hamlin. 2001. 137p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000.

FRATA, M. T. Análise Descritiva Quantitativa e Mapa de Preferência Externo de Suco de Laranja. 2002, 228 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Estadual de Londrina.

FRATA, M. T. Sucos de laranja: abordagem química, física, sensorial e avaliação de embalagens. 2006, 100p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista.

IHA, M. H.; FÁVARO, R. M. D.; OKADA, M. M.; PRADO, S. P. T.; BERGAMINI, A. M. M., OLIVEIRA, M. A.; GARRIDO, N. S. Avaliação físico-química e higiênico-sanitária do suco de laranja fresco engarrafado e do suco pasteurizado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 59, n. 1/2, p. 39-44, 2000.

KIMBALL, D. A. **Citrus processing**: quality control and technology. New York: AVI Book, 1991, 470 p.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S. Avaliação da Qualidade de Suco de Laranja Industrializado. **Bol. Centro Pesqui. Process. Aliment.**, v. 18, n. 1, p. 95-104, 2000.

MACFADEM, H. H. L. A. **Avaliação da qualidade sensorial e físico-química de suco de laranja sob diferentes condições de extração**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2004.

NISIDA, A. L. A. C.; MENEZES, H. C.; TOCCHINI, R. P.; BERBARI, S. A. G. Estabilidade de suco de laranja (*Citrus sinensis*) refrigerado, acondicionado em embalagem asséptica. **Braz. J. Food Technol.**, v. 5, p. 95-100, 2002.

RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 302-317.

SILVA, P. T.; FIALHO, ELIANE; MIGUEL, M. A. L.; LOPES, M. L. M.; MESQUITA, V. L. V. Estabilidades química, físico-química e microbiológica de suco de laranja cv. "pera" submetido a diferentes condições de estocagem. **Bol. Centro Pesqui. Process. Aliment.**, v. 25, n. 2, p. 235-246, 2007.

SUGAI, A. Y.; SHIGEOKA, D. S.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Análise físicoquímica e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. **Ciênc. Technol. Alim.**, v. 22, n. 3, p. 233-238, 2002.

STATISTICAL ANALYTICAL SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistics. Cary, 2010. (software).

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M. Degradação da vitamina C em suco de fruta. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 219-227, 2006.

TING, S. V. Citrus fruits. In: CHAN, H. T. Jr. **Handbook of tropical foods**. New York: Marcel Dekker, 1983. Chap. 5: p.201-253.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Brazil citrus annual 2009**. 2009. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/gainfiles>>. Acesso em: 12 jun 2010.

VOLPE, C.A.; SCHÖFFEF, E.R.; BARBOSA, J.C. Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-441, 2002.

CONCLUSÕES GERAIS

Durante o processamento industrial do suco de laranja, as características físico-químicas, sensoriais e nutricionais podem sofrer alterações, influenciando a aceitação do produto pelo consumidor. Na etapa de concentração, o aquecimento a que o suco é submetido, pode provocar reações indesejáveis de escurecimento não enzimático, perdas e degradação de compostos (vitamina C e compostos voláteis) e/ou formação de sabor estranho (*off-flavor*). As perdas de vitamina C e de compostos voláteis, responsáveis pelo aroma e sabor do suco também são provocadas por reações de oxidação, principalmente no produto estocado.

Os sucos das etapas de extração e de filtração foram os mais aceitos pela maioria dos julgadores em relação aos atributos impressão global, aroma e sabor, e tiveram maior intenção de compra entre os termos “provavelmente compraria” e “certamente compraria”, nos dois períodos de coleta. Os julgadores tiveram maior preferência pela cor do suco das etapas de extração e de concentração da segunda coleta e pela textura do suco da etapa de filtração das duas coletas. O suco da etapa de mistura apresentou menor aceitação nas duas coletas quanto aos atributos aroma e sabor, mesmo tendo sido incorporadas essências a este suco.

Todos os sucos atenderam à legislação brasileira para *ratio*, ácido ascórbico e açúcares totais. Apenas, os teores de sólidos solúveis dos sucos de algumas etapas tiveram valores inferiores ao limite mínimo estabelecido pela legislação. A redução da acidez total titulável e do teor de ácido ascórbico, e o aumento do teor de sólidos solúveis e do *ratio* do suco da etapa de extração ao longo das coletas ocorreram devido à maturação do fruto. O aumento do conteúdo de ácido ascórbico e a diminuição do *ratio* do suco da etapa de mistura no decorrer das coletas,

provavelmente aconteceram em razão da adição de outros sucos. A redução do teor de ácido ascórbico do suco das etapas de concentração e resfriamento foi relacionada ao aquecimento.

Somente o uso de métodos analíticos não é suficiente para analisar a qualidade do suco, uma vez que esses métodos não são capazes de avaliar alterações que afetam a aceitação do produto pelo consumidor.

ANEXO

ANEXO – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____
RG _____ Estado Civil _____ Idade _____ anos.
Residente: _____ nº _____
Complemento: _____ Bairro _____ Cidade _____
CEP: _____ Estado: _____ Telefone: _____ e-mail: _____

declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:

1. O trabalho tem por finalidade avaliar se os julgadores gostam da cor, do aroma, do sabor e da impressão global das amostras de suco de laranja provenientes de etapas do processamento do suco de laranja concentrado.
2. A minha participação como voluntário terá a duração de 3 meses, com cronograma de sessões semanais de acordo com a minha disponibilidade.
3. Não terei nenhuma despesa ao participar desse estudo.
4. Meu nome será mantido em **sigilo**, assegurando assim a minha **privacidade** e, se desejar, serei informado sobre os resultados dessa pesquisa pela pesquisadora Talita Vieira Machado (tel. 16-3324-2111, 16-8147-6773 ou e-mail: tavieirama@gmail.com).
5. Poderei me recusar a participar ou mesmo retirar meu consentimento a qualquer momento da realização dessa pesquisa, sem nenhum prejuízo ou penalização.
6. Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos poderei entrar em contato com a equipe científica do projeto pelo telefone: 16-3324-2111; 16- 8147-6773, 33016030 ou e-mail: tavieirama@gmail.com.
7. Para notificação de qualquer situação relacionada com a ética, que não puder ser resolvida pelos pesquisadores, deverei entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas do Câmpus de Araraquara da UNESP, pelo telefone (0XX16) 3301-6897.

Diante dos esclarecimentos prestados concordo em participar, como voluntária (o), do estudo "Avaliação sensorial e da composição de voláteis do suco de laranja de diferentes etapas do processamento do suco de laranja concentrado".

Araraquara, 14 de outubro de 2009.

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador