

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Polpa de Manga Processada por Alta Pressão**  
**Hidrostática:**  
**Aspectos Microbiológicos, Nutricionais, Sensoriais e a**  
**Percepção do Consumidor**

**Maria Madalena Mattos Pontes**

**2008**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS**

**POLPA DE MANGA PROCESSADA POR ALTA PRESSÃO  
HIDROSTÁTICA: ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS, NUTRICIONAIS,  
SENSORIAIS E A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR**

**MARIA MADALENA MATTOS PONTES**

*Sob a Orientação de*  
**Rosires Deliza**

*e Co-orientação de*  
**Amauri Rosenthal**

Dissertação submetida como  
requisito parcial para  
obtenção do grau de **Mestre  
em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos**

Seropédica, RJ  
Agosto de 2008

664.80444

P813p

T

Pontes, Maria Madalena Mattos,  
1960-

Polpa de manga processada por  
alta pressão hidrostática: aspectos  
microbiológicos, nutricionais,  
sensoriais e a percepção do  
consumidor / Maria Madalena Mattos  
Pontes - 2008.

122f. : il.

Orientador: Rosires Deliza.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro, Curso de Pós-Graduação  
em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos.

Inclui bibliografia

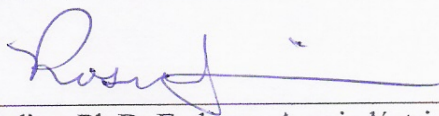
1. Suco de manga - Indústria -  
Teses. 2. Suco de manga - Análise -  
Teses 3. Comportamento do  
consumidor - Teses. 4. Manga -  
Teses. I. Deliza, Rosires, 1958-.  
II. Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro. Curso de Pós-  
Graduação em Ciência e Tecnologia  
de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS**

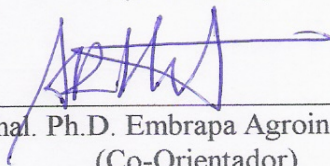
**MARIA MADALENA MATTOS PONTES**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos.

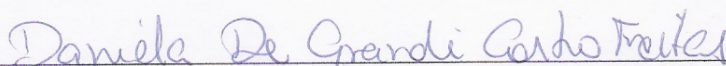
DISSERTAÇÃO APROVADA EM: **29/08/2008**



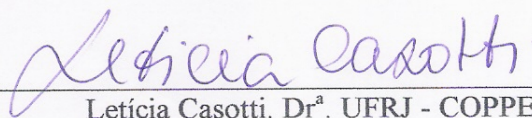
Rosires Deliza. Ph.D. Embrapa Agroindústria de Alimentos  
(Orientador)



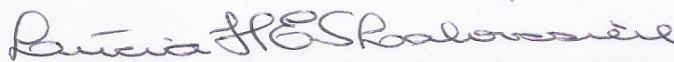
Amauri Rosenthal. Ph.D. Embrapa Agroindústria de Alimentos  
(Co-Orientador)



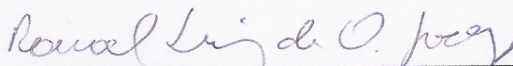
Daniela de Grandi C. Freitas. Dr<sup>a</sup>. Embrapa Agroindústria de Alimentos  
(Membro Titular)



Leticia Casotti. Dr<sup>a</sup>. UFRJ - COPPEAD  
(Membro Titular)



Lúcia H. E. S. Laboissière. Dr<sup>a</sup>. UFMG – Fac. Farmácia  
(Membro Titular)



Ronoel L. de Oliveira Godoy. Dr. Embrapa Agroindústria de Alimentos  
(Membro Suplente)

**Para,**

Meu pai, Antônio Pontes (*in memoriam*), que através das frutas do quintal da nossa casa me despertou para o mundo dos sabores e percepções.

Minha mãe, Marília, que com seu senso prático me ajudou a descobrir a profissão e sempre me encoraja a cada nova descoberta.

## AGRADECIMENTOS

É com muita alegria e carinho que recordo todas as pessoas que participaram deste trabalho e expresso aqui profundo agradecimento, pois além do que elas representam hoje, serão sempre lembradas como meus amigos pela convivência e importância nesta fase da minha vida.

Desde o início, quando decidi fazer o mestrado, o apoio da minha querida família foi fundamental. À minha mãe, Marília, que em nenhum momento hesitou em me apoiar nesta mudança de vida após tantos anos de trabalho na iniciativa privada. Minhas irmãs Neneis e Lilisa, que devem ter cansado de me aturar ao telefone; os meninos, meus irmãos Emanuel, André e Marco pelo incentivo, apoio e carinho. Não imagino minha vida sem esta família que tanto me apóia, encoraja e faz crescer.

Ao Marcio, um amor que chegou no meio deste caminho, na hora mais inesperada da minha vida, de tão importante, não sei por onde começar. As deliciosas dispersões a qualquer tempo, a companhia, as comidinhas e o saborear de cada gosto, tornando tudo novo e delicioso, além dos maravilhosos amigos que através dele tive oportunidade de conhecer e ser tão carinhosamente recebida. Em especial as filhas, Adriana e Verrô, e a amiga Bia. Ele está presente em todas as partes deste trabalho, do cotidiano ao intelectual. A escolha da marca fictícia do suco de manga, as dicas de formatação, as críticas e as discussões que tanto aguçaram minha curiosidade, estimularam minha inteligência e me fizeram crescer. Sua maravilhosa disponibilidade me salvou em vários momentos de desespero com o computador, sem contar nos dias que sem sua companhia não teria sequer parado para almoçar ou lanchar. Seu carinho, sua gentileza e o amor, traduzido nas lindas músicas, foram imprescindíveis em todos os momentos e sempre farão parte da minha vida.

À Rosires Deliza, minha orientadora, amiga dos tempos de trabalho na iniciativa privada, pelos ensinamentos, delicadeza e principalmente por acreditar que eu poderia fazer um bom trabalho na academia. À Arlene Gaspar, coordenadora da Pós-graduação/UFRRJ que me recebeu tão bem e com tanta espontaneidade, desde o primeiro contato na Rural; à Regina Della Modesta, pesquisadora da Embrapa no início desta pesquisa, que também já era minha amiga, pela grande disponibilidade e incentivo. À Adriana, minha querida terapeuta que fez o contraponto tão necessário entre as melhores e as mais difíceis horas. À Daniela Freitas, pesquisadora do Laboratório de Análise Sensorial, uma companhia deliciosa para as idas e vindas a Embrapa e ao Amauri Rosenthal pela oportunidade em participar do projeto.

A professora Leticia, da COPPEAD/UFRRJ, além dos ensinamentos, pelas palavras carinhosas e incentivo.

Ao Jumar Pedreira, meu ex-chefe na empresa J. Macedo Alimentos, amigo que além do apoio, prontamente atendeu ao meu pedido de apresentação.

A Aline e ao José Carlos, técnicos da Embrapa/ CTAA pela ajuda nos trabalhos do laboratório e pela alegria da convivência, assim como as estagiárias, em especial a Priscila, Juliana, Raquel e Jacira. Ao Filé e Willian pelo apoio nos trabalhos práticos realizados na planta.

Ao Sidney, Jeane, Ronouel e Regina, pela amizade e discussões técnicas que me ajudaram a evoluir. Assim como a todos os técnicos e pesquisadores da Embrapa, onde os experimentos desta dissertação foram desenvolvidos, por sua gentileza e disponibilidade com os alunos do mestrado.

À Lucimar, secretária da pós, pela amizade e paciência em nos atender.

Ao Marcelo e à Euzilândia colaboradores da empresa que forneceu a polpa de manga para utilização nos experimentos, pela valiosa colaboração. Junto a isto, a oportunidade de

reencontrar o Marcelo, meu amigo de faculdade, depois de tantos anos foi uma surpresa maravilhosa.

Aos professores Verônica Calado da UFRJ e Celso Barbosa da UFRRJ, pela ajuda e ensinamentos em estatística.

À equipe de provadores, Aline, Henriqueta, Filé, Simas, Luiz Fernando, Flávio, Regina, Daniela, Luciana, David e Ruan, que participaram da longa jornada de treinamento e testes sensoriais. Aos consumidores, mais de duzentas pessoas, que também participaram dos testes sensoriais e às mulheres maravilhosas que me receberam em suas casas dedicando uma parte do seu tempo para serem entrevistadas.

Às amigas do mestrado, Simone e Adriana pelas horas em que dividimos nossas alegrias, dificuldades e frustrações.

Obrigada, de coração, a todas as pessoas com quem tive a oportunidade de me relacionar neste período.

A Capes pela bolsa de mestrado, à Faperj e ao Prodetab pelo financiamento da pesquisa. À Embrapa Agroindústria de Alimentos pela realização do trabalho em suas instalações, laboratórios e plantas.

## RESUMO GERAL

PONTES, Maria Madalena Mattos. **Polpa de Manga Processada por Alta Pressão Hidrostática: aspectos microbiológicos, nutricionais, sensoriais e a percepção do consumidor**. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2008.

O presente trabalho foi realizado na Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro – RJ). Polpa de manga foi processada por alta pressão hidrostática utilizando diferentes combinações de pressão (200, 300 e 400MPa), temperatura (25, 30 e 35°C) e tempo (5, 10 e 15 minutos) seguindo delineamento estatístico. Análises microbiológicas (*Salmonella spp.*, coliformes a 45°C, fungos filamentosos e leveduras) e físico-químicas (pH, acidez, sólidos solúveis, teor de vitamina C e betacaroteno) foram realizadas na polpa. Determinação da vida-de-prateleira do suco obtido a partir da polpa pressurizada (200MPa/25°C/5min e 300MPa/25°C/5min) e avaliação sensorial do suco obtido a partir da polpa pressurizada (300MPa/25°C/5min), assim como pesquisa exploratória sobre a atitude do consumidor em relação ao suco pressurizado também foram incluídas neste estudo. O processamento da polpa a 300MPa/ 25°C/ 5 minutos foi eficaz para a produção de suco de manga com vida útil de 24 dias, mantido sob refrigeração. O teor de vitamina C não foi alterado após pressurização por 200MPa a 25 °C por 5 e 15 minutos e por 300MPa a 30°C por 10 minutos. Aumento de 33,9% na extratibilidade de betacaroteno foi verificado após processamento por 400MPa a 25°C por 15 minutos. A ADQ revelou similaridade entre as características sensoriais dos sucos de manga pressurizado (300MPa/25°C/5min) e o suco de manga obtido da polpa (controle). No Teste de Preferência as amostras pressurizada, controle (não pressurizada) e duas amostras comerciais foram preferidas pelos consumidores. A análise de segmentos dos dados da preferência revelou três grupos distintos de consumidores e para um deles o suco pressurizado foi o preferido. “Cor amarela característica”, “aroma característico”, “sabor característico”, “consistência”, “sabor natural” e “presença de fibras” direcionaram a preferência destes consumidores. A pesquisa qualitativa revelou que a cor, a consistência e o sabor do suco pressurizado foram valorizados em detrimento do suco comercial, assim como a não adição de conservantes, confirmando e complementando os resultados da análise sensorial. A informação sobre a participação da Embrapa no desenvolvimento e aplicação de uma nova tecnologia (Alta Pressão Hidrostática) contribuiu para a credibilidade do novo produto. Por outro lado, a adição de açúcar e a informação “pressurizado” no rótulo causaram desconforto nos consumidores. Preocupação com a saúde e praticidade foram aspectos associados à alimentação e ao hábito de consumo de suco de frutas em geral.

**Palavras-chave:** Alta Pressão Hidrostática, Análise Sensorial, Consumidor, Pesquisa Exploratória, Suco de Manga, Vitaminas.



## GENERAL ABSTRACT

PONTES, Maria Madalena Mattos. **Mango Pulp Processed Using High Hydrostatic Pressure: microbiological, nutritional, and sensory aspects and consumer perceptions.** 2008. 122 f. M.Sc. in Food Science and Technology Dissertation. Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2008.

The present work was carried out at Embrapa Food Technology (Rio de Janeiro – RJ). Mango pulp was processed using high hydrostatic pressure at different combinations of pressure (200, 300 and 400MPa), temperature (25°, 30° and 35° C) and time (5, 10 and 15 min) following a statistical design. Microbiological analyses (*Salmonella spp*, coliforms at 45°C, filamentous fungi and yeasts) as well as physical-chemical analyses (pH, acidity, soluble solids, vitamin C and  $\beta$ -carotene content) were performed on the pulp. Determination of shelf life of the juice obtained from pressure-treated pulp (200MPa/25°C/5min and 300MPa/25°C/5min) and the sensory evaluation of the juice obtained from pressure-treated pulp (300MPa/25°C/5min) was carried out. Exploratory research on consumer attitudes in relation to pressure-treated juice was also included in this study. Processing of the pulp at 300MPa/25°C/5minutes was effective for producing mango juice with a shelf life of 24 days (under refrigeration). The vitamin C content was not altered by pressure treatment at 200MP / 25 °C/ 5 and 15 min, or by treatment at 300MPa/ 30°C / 10 min. An increase of 33.9% in  $\beta$ -carotene extractability was verified after processing at 400MPa/ 25°C/ 15 min. The QDA revealed a great similarity between the sensory characteristics of pressure-treated mango juice (300MPa/25°C/5min) and mango juice obtained from the pulp (control). In the Preference Test the pressure-treated sample, the control (not pressure-treated) and two commercial samples were preferred by consumers. The segment analysis of the preferences data revealed three distinct groups of consumers and, for one of them, the pressure-treated juice was the most liked. Prominent attributes such as "characteristic aroma", "characteristic flavor", "consistency", "natural flavor" and "presence of fiber" influenced the preferences of these consumers. The qualitative research revealed that the color, consistency and flavor of pressure-treated juice were most valued (to the detriment of the commercial juice), as well as the absence of preservatives, confirming and complementing the results of the sensory analysis. Information provided about Embrapa's participation in the development and application of a new technology (high hydrostatic pressure) contributed to the credibility of the new product. In contrast, the presence of added-sugar and the "pressure-treated" label bothered consumers. In general, health concerns and convenience were aspects associated with overall diet and the habit of drinking fruit juice.

**Keywords:** Mango Juice, high hydrostatic pressure, Sensory Analysis, Consumer, Exploratory Research, Vitamin C,  $\beta$ -carotene, Microbiology, Shelf life.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Resultado de análises físico-químicas de variedades de manga cultivadas no Brasil.	3
<b>Tabela 2</b> Composição de algumas frutas por 100g de parte comestível.....	4
<b>Tabela 3</b> Planejamento experimental do estudo sobre polpa de manga pressurizada. ....	38
<b>Tabela 4</b> Contagem de coliformes a 45°C, fungos filamentosos e leveduras e <i>Salmonella spp.</i> em polpa de manga a partir do planejamento de experimentos utilizado.....	43
<b>Tabela 5</b> Teores de vitamina C* e beta-caroteno** em polpa de manga sem pressurizar (controle), na polpa processada por APH e na polpa pasteurizada. ....	44
<b>Tabela 6</b> Coeficientes de variação (CV) do teor de vitamina C e beta-caroteno nas amostras controle. ....	46
<b>Tabela 7</b> Características físico-químicas* das amostras de suco e de polpa de manga. ....	54
<b>Tabela 8</b> Atributos sensoriais do suco de manga, definições e respectivas referências. ....	71
<b>Tabela 9</b> Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de aparência, aroma e consistência de suco de manga.....	72
<b>Tabela 10</b> Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de sabor de suco de manga.....	73
<b>Tabela 11</b> Média dos atributos sensoriais para as amostras de sucos de manga, obtidas a partir da polpa controle (POL), da polpa de manga processada por APH (APH) e diferentes marcas comerciais (C1, C2, C3, C4, C5 E C6).....	75
<b>Tabela 12</b> Matriz de correlação para os atributos do suco de manga. ....	78
<b>Tabela 13</b> Médias* da preferência** atribuídas às mostras de suco de manga pelos consumidores***. ....	79
<b>Tabela 14</b> Médias* da preferência** atribuídas às mostras de suco de manga pelos diferentes segmentos de consumidores. ....	82
<b>Tabela 15</b> Características sócio-demográficas dos consumidores.....	83
<b>Tabela 16</b> Perfil da amostra que participou da pesquisa exploratória .....	99
<b>Tabela 17</b> Sabores e marcas de sucos citados.....	103
<b>Tabela 18</b> Características percebidas pelas entrevistadas para os dois sucos degustados.....	106

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Fluxograma de obtenção da polpa de manga sem tratamento térmico .....	37
<b>Figura 2</b> Equipamento de Alta Pressão Hidrostática.....	39
<b>Figura 3</b> Gráfico de Pareto - Vitamina C.....	45
<b>Figura 4</b> Gráfico de Pareto - Beta-caroteno.....	46
<b>Figura 5</b> Perda de Vitamina C em polpa de manga processada por APH e em polpa de manga pasteurizada, em relação à polpa controle.....	48
<b>Figura 6</b> Perda de beta-caroteno em polpa de manga processada por APH e em polpa de manga pasteurizada, em relação à polpa controle. ....	49
<b>Figura 7</b> Efeito da pressão, temperatura e tempo no teor de vitamina C* em polpa de manga processada por APH, pasteurizada e controle. ....	50
<b>Figura 8</b> Efeito da pressão, temperatura e tempo no teor de beta-caroteno em polpa de manga processada por APH, pasteurizada e controle. ....	50
<b>Figura 9</b> Coliformes a 45°C em suco de manga sem tratamento (controle) e tratado por APH (200 e 300MPa/5min/25°C), armazenado sob temperatura de refrigeração (10±1°C). *NMP=Número mais provável.....	51
<b>Figura 10</b> Fungos filamentosos e leveduras em suco de manga sem tratamento (controle) e tratado por APH (200 e 300MPa/5min/25°C), armazenado sob temperatura de refrigeração (10±1°C). * Unidades Formadoras de Colônias .....	52
<b>Figura 11</b> Reta referente à diluição ideal para a formulação de suco de manga. ....	69
<b>Figura 12</b> Reta referente à doçura ideal para a formulação de suco de manga. ....	69
<b>Figura 13</b> Representação gráfica dos atributos de aparência e aroma das amostras estudadas. ....	74
<b>Figura 14</b> Representação gráfica dos atributos de sabor e consistência das amostras estudadas.....	74
<b>Figura 15</b> ACP das amostras de suco de manga obtidas através de polpa controle (POL), da polpa pressurizada (APH) e seis marcas comerciais: C1, C2, C3, C4, C5 e C6. (a) Posição das amostras e (b) Posição dos atributos sensoriais.....	77
<b>Figura 16</b> Dendrograma dos consumidores (n=91).....	81
<b>Figura 17</b> Mapa Interno da Preferência mostrando: (a) posição das amostras* e (b) posição dos consumidores e dos três segmentos formados no espaço gráfico definido pelas duas primeiras dimensões. ....	81
<b>Figura 18</b> Representação gráfica das dimensões 1 e 2 do Mapa Externo da Preferência: (a) amostras e segmento de consumidores, (b) atributos sensoriais definidos na ADQ. ....	84
<b>Figura 19</b> Cartão sem a palavra “pressurizado” .....	101
<b>Figura 20</b> Cartão contendo a palavra “pressurizado” .....	101

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
1.1 A Manga: Aspectos Físico-Químicos e Nutricionais .....	3
1.2 Órgãos de Regulamentação dos Padrões Microbiológicos de Alimentos .....	6
1.3 O Mercado da Manga e do Suco Pronto para Beber .....	6
1.4 As Mudanças no Comportamento do Consumidor e as Oportunidades de Novas Tecnologias para Processamento de Alimentos. ....	8
1.5 O Processamento por Alta Pressão Hidrostática (APH).....	9
1.5.1 Efeito da APH sobre os microorganismos.....	12
1.5.2 Efeito da APH sobre as enzimas .....	13
1.5.3 Efeito da APH sobre os constituintes nutricionais .....	14
1.6 Análise Sensorial .....	14
1.6.1 Análise Descritiva Quantitativa.....	16
1.6.2 Teste de preferência.....	17
1.6.3 Mapa da preferência .....	18
1.7 A Pesquisa Exploratória .....	19
<b>2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	21
<b>CAPÍTULO I</b> .....	31
<b>PROCESSAMENTO DE POLPA DE MANGA POR ALTA PRESSÃO HIDROSTÁTICA</b>	31
RESUMO .....	32
ABSTRACT .....	33
1 INTRODUÇÃO.....	34
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.1 Material.....	36
2.2 Métodos .....	36
2.2.1 Obtenção da polpa de manga.....	36
2.2.2 Obtenção da polpa de manga pasteurizada.....	37
2.2.3 Planejamento dos experimentos .....	38
2.2.4 Caracterização microbiológica da polpa de manga .....	39
2.2.5 Estudo exploratório para avaliação do teor de vitamina C e beta-caroteno da polpa de manga obtida da indústria.....	40

2.2.6 Avaliação microbiológica durante armazenamento do suco de manga pressurizado .....	41
2.2.7 Determinações físico-químicas da polpa e do suco de manga .....	41
2.2.8 Análises estatísticas .....	42
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>43</b>
3.1 Caracterização Microbiológica da Polpa de Manga .....	43
3.2 Estudo Exploratório do Teor de Vitamina C e Beta-caroteno na Polpa de Manga Obtida da Indústria .....	44
3.3 Avaliação Microbiológica Durante o Armazenamento do Suco de Manga .....	51
3.4 Determinações Físico-Químicas da Polpa e do Suco de Manga .....	53
<b>4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>55</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>61</b>
<b>AVALIAÇÃO SENSORIAL DO SUCO DE MANGA .....</b>	<b>61</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>62</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>63</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>66</b>
2.1 Material .....	66
2.2 Métodos .....	66
2.2.1 Determinação da Diluição Ideal e Doçura Ideal para formulação do suco de manga .....	66
2.2.2 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) .....	67
2.2.3 Teste de Preferência .....	68
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>69</b>
3.1 Determinação da Diluição Ideal e Doçura Ideal para Formulação do Suco de Manga .....	69
3.2 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) .....	70
3.3 Teste de Preferência .....	79
<b>4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>87</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>88</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>93</b>
<b>PESQUISA EXPLORATÓRIA: HÁBITOS DE CONSUMO DE SUCO PRONTO PARA BEBER .....</b>	<b>93</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>94</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>95</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>96</b>

2 MATERIAL E MÉTODOS.....	99
3 ACHADOS E DISCUSSÃO .....	102
3.1 Hábitos do Consumo de Suco de Frutas.....	102
3.1.1 Ocasião e frequência.....	102
3.1.2 Tipos, sabores e marcas .....	103
3.2 Associações .....	104
3.2.1 Proibido x permitido.....	104
3.2.2 Suco é alimento e saúde .....	104
3.2.3 Suco de caixa é “praticidade”.....	105
3.2.4 Suco de manga combina com.....	105
3.3 Gostos e Preferências: degustação do suco pressurizado e do suco comercial .....	105
3.3.1 As expectativas atendidas pelo suco pressurizado .....	106
3.3.2 Por que não escolheram o suco de marca comercial .....	106
3.4 Aspectos de Rotulagem .....	107
3.4.1 O que impactou positivamente .....	107
3.4.2 O que faltou .....	107
3.4.3 O que não fez diferença ou confundiu.....	108
4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	111
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	112
<b>CONCLUSÃO GERAL E SUGESTÕES .....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>115</b>
ANEXO A - Ficha utilizada no Teste de Determinação da Diluição Ideal.....	116
ANEXO B - Ficha Utilizada no Teste de Determinação da Doçura Ideal .....	116
ANEXO C - Ficha Utilizada na Avaliação de Provedores e na ADQ.....	117
ANEXO D - Ficha Utilizada no Teste de Preferência.....	118
ANEXO E - Ficha Utilizada na Coleta de Dados Demográficos.....	118
ANEXO F - Perguntas de Filtro .....	119
ANEXO G - Roteiro da Entrevista.....	120

## INTRODUÇÃO

O mercado de sucos de frutas tem apresentado grande dinamismo nos últimos anos motivado pela demanda dos consumidores por produtos que atendam suas necessidades de praticidade, qualidade sensorial e nutricional, este último decorrente da valorização dos aspectos relacionados à saúde.

Tradicionalmente, a tecnologia térmica tem sido empregada no processamento e conservação destes produtos, no entanto, alterações indesejáveis nas propriedades nutricionais e sensoriais podem ocorrer devido à utilização de altas temperaturas.

Devido ao interesse dos consumidores, produtos com características próximas as do produto *in natura* ou fresco e causando menos impacto ao meio ambiente são cada vez mais valorizados. Tal aspecto tem impulsionado o estudo de métodos alternativos de processamento e conservação de alimentos capazes de fornecer segurança microbiológica além de minimizar perdas da qualidade sensorial e nutricional. Entre estas tecnologias são citadas o tratamento ôhmico, o tratamento por campos eletromagnéticos, a tecnologia de ultrassom, o processamento por membranas e, em especial, o tratamento por Alta Pressão Hidrostática (APH).

O processamento por APH é capaz de inativar microorganismos e enzimas responsáveis por deterioração de alimentos submetendo-se o produto a pressões da ordem de 100 a 1000 MPa. Sua aplicabilidade destaca-se na preservação de derivados de frutas, pois o efeito da combinação da alta pressão com o baixo pH permite a obtenção de produtos microbiologicamente seguros a pressões relativamente baixas (300 a 500 MPa), proporcionando mínima degradação de vitaminas e compostos responsáveis pelo sabor e aroma (CANO, DE ANCOS & SÁNCHEZ-MORENO, 2005; CHEFTEL, 1995; TAUSCHER, 2005). Este método de conservação é uma inovação em tecnologia de alimentos. Em operação em países como Japão, EUA e Espanha, ainda não é utilizada no Brasil e seu estudo, contribuirá, portanto, para independência tecnológica e competitividade nos mercados interno e externo.

Por outro lado, a escolha de alimentos é de natureza rica e complexa, estando relacionada a aspectos biológicos e sócio-culturais que se refletem na maneira como grupos de indivíduos percebem as características nutricionais e sensoriais dos alimentos e os riscos e benefícios a eles associados. Estas dimensões do comportamento humano são aspectos que devem ser levados em consideração no estudo de produtos alimentícios, pois estes irão influenciar a demanda e as escolhas sobre qual produto ingerir (FISCHLER, 2001; 2002).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método que possibilita identificar e quantificar as características sensoriais dos produtos. Quando utilizada em conjunto com o estudo de consumidores possibilita relacionar a resposta dos provadores treinados aos dados da preferência do consumidor. Por outro lado, maior amplitude sobre os hábitos de consumo pode ser obtida utilizando a pesquisa qualitativa através de entrevistas em profundidade com consumidores alvos. Tal método de pesquisa é recomendado quando pouca informação e conhecimento se têm a respeito do assunto em estudo como é o caso do processamento por Alta Pressão Hidrostática (STONE & SIDEL, 2004; MALHOTRA, 2006).

A manga possui importante valor nutricional devido ao teor de compostos carotenóides, principalmente beta-caroteno, e vitamina C, substâncias antioxidantes relacionadas ao fator de prevenção de algumas doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer (GALEONE, et al. 2007; RIBEIRO et al., 2007; SÁNCHEZ-MORENO et al., 2003).

Desta forma, suco pronto para beber, obtido a partir da polpa de manga processada por APH representa um importante potencial de consumo o qual poderá se constituir em fator de diferenciação de mercado para as empresas na medida em que seus benefícios estejam de acordo com as expectativas dos consumidores e sejam comunicados adequadamente.

Os objetivos deste estudo foram:

- Desenvolver e processar suco de manga através da tecnologia de APH maximizando o seu conteúdo de vitamina C e beta-caroteno;
- Determinar a vida-de-prateleira do suco assim processado;
- Investigar o efeito da alta pressão hidrostática sobre as características sensoriais do suco de manga, comparando-o com o suco não pressurizado (controle) e com marcas comerciais pasteurizadas;
- Identificar a preferência do consumidor por tais produtos e os atributos sensoriais que direcionaram esta preferência;
- Conhecer os hábitos do consumo de suco de frutas;
- Identificar associações relacionadas à alimentação e ao suco;
- Conhecer a percepção do consumidor sobre os dizeres de rotulagem de suco de frutas, principalmente sobre a informação de uma nova tecnologia.

As etapas envolvidas no presente estudo serão apresentadas em três capítulos. No primeiro capítulo serão abordados os aspectos físico-químicos, microbiológicos e nutricionais da polpa de manga processada por alta pressão hidrostática e da polpa pasteurizada. O segundo capítulo compreende a análise sensorial do suco formulado com a polpa pressurizada e com polpa não pressurizada (controle), além de sucos de marcas comerciais obtidos no mercado do Rio de Janeiro. O terceiro capítulo refere-se à pesquisa qualitativa exploratória sobre hábitos de consumo de suco pronto para beber.



# 1 REVISÃO DE LITERATURA

## 1.1 A Manga: Aspectos Físico-Químicos E Nutricionais

A manga (*Mangifera indica* L.) é originária da Ásia oriental (Myanmar, Birmânia e Assam, Índia) e é uma das mais importantes culturas tropicais. Os portugueses, os quais deram nome à fruta, foram responsáveis por sua introdução no Ocidente plantando-a no Brasil por volta de 1700 (MANGO, 2007).

A Índia, o maior produtor mundial, é responsável por mais de 54% da manga produzida no mundo. É largamente consumida tanto em países tropicais como subtropicais ocupando a sétima posição entre as culturas cultivadas no mundo. Já em relação ao cultivo tropical mundial é a terceira fruta em importância, depois da banana e do abacaxi (LACERDA & LACERDA, 2004; SAÚCO, 1999).

### Aspectos físico-químicos

A polpa da manga representa em torno de 60 a 77% do fruto. Em geral, a fruta fresca apresenta alto teor de sólidos solúveis totais e alto conteúdo de açúcares, comparativamente às outras frutas, destacando-se nutricionalmente pelas quantidades de vitamina C e beta-caroteno (MEDINA, 1981; SAÚCO, 1999). Na Tabela 1 são apresentados os resultados de análises físico-químicas de variedades de manga cultivadas no Brasil.

**Tabela 1.** Resultado de análises físico-químicas de variedades de manga cultivadas no Brasil.

Variedade	pH	Brix	Acidez (ácido cítrico g/100g)	Açúcares Redutores %	Açúcares Totais %	Vitamina C (ácido ascórbico mg /100g)	Beta- caroteno µg/100 g
Carlota*	4,55	18,6	0,29	5,39	15,14	35	-
Espada*	4,90	18,0	0,21	4,10	15,88	16	-
Haden*	4,70	19,0	0,21	4,20	14,95	17	660
Tommy Atkins **	4,29	15,6	0,38	4,08	12,37	42	1300
Espada **	3,60	14,8	0,54	4,53	12,32	3,9	-
Keitt**	3,69	14,1	0,57	3,72	11,30	58,0	-
Ubá***	4,04	18,8	0,62	4,54	14,55	77,71	2.220

Fonte: \* adaptado de Bleinroth (1976); \*\* Maia, Souza & Lima (2007), \*\*\* Ribeiro et al. (2007).

A composição química e nutricional da manga varia em função dos tratos culturais, variedade, condições climáticas, do estágio de maturação dos frutos e das condições de armazenamento durante a maturação (ANGELIS, 2001; CARDELLO & CARDELLO, 1998; SAÚCO, 1999; THOMAS & OKE, 1980). De acordo com Saúco (1999) o conteúdo de ácido ascórbico pode variar desde 3,43 mg/100g na variedade Keitt até 62,96mg/100g no caso da variedade Julie, enquanto de acordo com Bleinroth (1976) a manga madura, dependendo da variedade, chega a conter 110 mg/100g deste nutriente.

O teor de ácido ascórbico na manga diminui progressivamente com a maturação do fruto, enquanto os pigmentos carotenóides desenvolvem-se durante a maturação e atingem seu

teor máximo em frutos completamente maduros (DUTTA, CHAUDHURI & CHAKRABORTY, 2005; MEDINA, 1981).

Durante a maturação da manga verifica-se o aumento da doçura, proveniente principalmente da hidrólise do amido, diminuição da acidez e acúmulo de açúcares e ácidos orgânicos, resultando em um excelente balanço entre o teor de açúcares e ácidos o qual é responsável pelo desenvolvimento do seu sabor característico (THARANATHAN; YASHODA & PRABHA, 2006).

Thomas & Oke (1980) verificaram que na manga, o teor de ácido ascórbico na casca é maior do que na polpa e que frutos amadurecidos a 20°C apresentaram maior teor deste composto quando comparado com aqueles mantidos a temperatura ambiente (29-33°C). O mesmo estudo demonstrou que o teor de vitamina C também foi diferente de acordo com a variedade da manga.

As características nutricionais da manga comparativamente a outras frutas são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição de algumas frutas por 100g de parte comestível

Fruta	Energia (kcal)	Umidade (g)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Carboidratos (g)	Cinzas (g)	Vitamina C (mg)	Beta-caroteno (µg)
Acerola	33	90,5	09	02	8	0,4	941,4	2600 <sup>(1)</sup>
Laranja	37	89,6	1,0	0,1	8,9	0,3	53,7	-
Pera								
Mamão Formosa	45	86,9	0,8	0,1	11,6	0,6	78,5	-
Mamão, Papaia, Manga	40	88,6	05	01	10,4	0,4	82,2	-
Haden	64	82,3	0,4	0,3	16,7	0,4	17,4	660 <sup>(2)</sup>
Tommy Atkins	51	85,8	0,9	0,2	12,8	0,3	31,7 <sup>(4)</sup>	1300 <sup>(2)</sup>
Manga Ubá	-	-	-	-	-	-	77,71 <sup>(3)</sup>	2220 <sup>(3)</sup>

Fonte: NEPA – UNICAMP (2004). (1) Cavalcante & Rodriguez-Amaya (1992) *apud* Rodriguez-Amaya (2002); (2) Godoy & Rodriguez-Amaya (1989) *apud* Rodriguez-Amaya (2002); (3) Ribeiro et al. (2007); (4) Carvalho et al. (2004).

### Valor nutricional e terapêutico

Além de ser apreciada por seu aroma forte, sabor característico, textura fina e delicada, intensa coloração amarela da fruta, a manga destaca-se por seu alto valor nutricional notadamente por seu teor de vitamina C e beta-caroteno (CARDELLO & CARDELLO, 1998; RODRIGUEZ-AMAYA, 1997). A manga Ubá destaca-se por seu alto poder antioxidante devido aos elevados teores de compostos fenólicos, vitamina C e beta-caroteno comparativamente às variedades Haden, Tommy Atkins e Palmer (KUSKOSKI et al., 2006; RIBEIRO et al., 2007).

As frutas desempenham um importante papel na nossa dieta devido à sua composição nutricional. A ingestão de frutas e vegetais tem sido associada à prevenção de doenças cardiovasculares e vários tipos de câncer devido às suas propriedades antioxidantes. (CARR & FREI, 1999; JOSHIPURA et al., 1999; NESS & POWLES, 1997; SÁNCHEZ-MORENO et al., 2003; VAN'T VEER, JANSEN & KLERK, 2000; WILLIAMS, 1995).

A vitamina C e os carotenóides, especialmente o beta-caroteno, encontrados em frutas e vegetais, reportados como tendo propriedades antioxidantes, são responsáveis por efeitos benéficos observados em indivíduos que os consomem (ANGELIS, 2001; DUTTA,

CHAUDHURI & CHAKRABORTY, 2005; GARDNER et al., 2000). Estes efeitos são atribuídos ao fato destes alimentos conterem um balanço ótimo de compostos bioativos dentre os quais os antioxidantes naturais presentes nas frutas e vegetais são de grande interesse (NICOLI, ANESE & PARPINEL, 1999).

De acordo com trabalho de revisão realizado por Block (1991) sobre o efeito protetor da vitamina C em vários tipos de câncer, é provável que esta vitamina atue conjuntamente com os compostos carotenóides e outros componentes do alimento, sendo portanto, recomendado o aumento do consumo de frutas e vegetais.

### **Carotenóides**

Os compostos carotenóides além da atividade como provitamina A desempenham várias funções nos organismos vivos tais como atividade antioxidante, aumento da função imune, além da pigmentação do fruto (CLEVIDENCE, PAETAU & SMITH, 2000), sendo responsáveis pela coloração vermelha, amarela e laranja de frutas e vegetais.

Os principais carotenóides presentes nos alimentos são beta-caroteno, alfa-caroteno e beta-criptoxantina, os quais apresentam atividade provitamina A, sendo esta maior no beta-caroteno (DUTTA, CHAUDHURI & CHAKRABORTY, 2005).

Na manga o beta-caroteno é reportado como o composto carotenóide majoritário cujo teor aumenta com a maturação do fruto (CANO & De ANCOS, 1994; MOORE, 2003; RODRIGUEZ-AMAYA, 1997). Para as variedades Tommy Atkins e Haden, violaxantina é reportado como o carotenóide predominante (MERCADANTE & RODRIGUEZ-AMAYA, 1998 *apud* RODRIGUEZ-AMAYA, 2002).

Sudhakar & Maini (1994) *apud* Dutta, Chaudhuri & Chakraborty (2005) reportaram que em polpa de manga o ácido ascórbico e outros antioxidantes adicionados protegeram os carotenóides da degradação.

O beta-caroteno é um composto carotenóide lipossolúvel que ocorre complexado com proteínas nos tecidos de frutas e vegetais. Embora mais estável ao processamento térmico do que a vitamina C é sensível à oxidação pelo ar, à luz, temperatura e acidez. É considerado um potente antioxidante natural (ARAÚJO, 2006; RODRIGUEZ-AMAYA, 1997).

A oxidação é a maior causa da degradação de carotenóides durante o processamento e estocagem de alimentos. Depende do tipo de carotenóide envolvido e é favorecida pela luz, calor, metais, enzimas e peróxidos. (DUTTA, CHAUDHURI & CHAKRABORTY, 2005; RODRIGUEZ-AMAYA, 1997).

Segundo Dutta, Chaudhuri & Chakraborty (2005) a biodisponibilidade dos carotenóides de diferentes matrizes de alimentos depende da localização no tecido vegetal e também da integridade da matriz onde ele está situado.

O efeito do cozimento em temperaturas moderadas, tal como vapor, pode aumentar a quantidade de carotenóide que está disponível para absorção. Este processo desnatura proteínas, que libera mais carotenóides da matriz do alimento do que é destruído por temperaturas moderadas. Em contraste, o cozimento em temperaturas mais altas por longo período de tempo destrói uma porcentagem muito maior de carotenóides em alimentos (BOILEAU, MOORE & ERDMAN, 1999).

### **Vitamina C**

A vitamina C, além das funções biológicas no organismo humano desempenha importante papel na indústria de alimentos devido ao poder antioxidante. É especialmente sensível ao ar, calor e à luz. A presença de íons metálicos ( $\text{Cu}^{++}$  e  $\text{Fe}^{+++}$ ) promove sua oxidação para ácido dehidroascórbico podendo levar à formação de pigmentos escuros. A

estabilidade do ácido ascórbico é maior em pH ácido, portanto, em frutas cujo pH, em geral, é mais baixo do que vegetais, o ácido ascórbico é mais estável. Dentre as frutas, a estabilidade desta vitamina pode variar em função da presença de compostos protetores (ARAÚJO, 2006).

De acordo com o mesmo autor, o ácido ascórbico oxida-se em solução aquosa por processos enzimáticos e não enzimáticos. Em alimentos, as perdas mais significativas desta vitamina estão associadas à oxidação por processos não enzimáticos. O armazenamento de sucos concentrados por longos períodos de tempo requer condições de congelamento para evitar estas reações.

As enzimas peroxidase e ascorbato oxidase aceleram as perdas do ácido ascórbico. Sendo um agente redutor, ele é preferencialmente oxidado em relação a outros substratos, portanto, produtos que utilizam o ácido ascórbico para minimizar os efeitos da peroxidase (escurecimento) devem fazê-lo em quantidades adequadas pois, do contrário seu efeito será mínimo devido à sua oxidação (ARAÚJO, 2006).

A vitamina C é capaz de recuperar cátions carotenóides produzidos durante a oxidação do beta-caroteno ao composto carotenóide original e, de acordo com Mortensen, Skibsted, & Truscott (2001) existe uma atividade de sinergia antioxidante entre carotenóides e agentes antioxidantes como o ácido ascórbico, a qual é dependente da concentração destes compostos. Desta forma um aumento em um dos compostos poderá resultar em um comportamento oxidativo do sistema.

## 1.2 Órgãos de Regulamentação dos Padrões Microbiológicos de Alimentos

A comercialização de frutas e os subprodutos como polpa e suco ou néctar deve alcançar os padrões microbiológicos de acordo com a legislação vigente. Os órgãos federais que regulamentam estes padrões no Brasil são o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), vinculada ao Ministério da Saúde.

A Instrução Normativa número 01, do MAPA (BRASIL, 2000), de 7 de janeiro de 2000, a qual determina o Regulamento Técnico Geral para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta, estabelece os seguintes limites máximos:

1. Soma de fungos filamentosos e leveduras – máximo de  $5 \times 10^3$ /g para polpa “in natura”, congelada ou não, e  $2 \times 10^3$  para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico.
2. Coliforme Fecal (45° C) - máximo de 1/g.
3. *Salmonella spp.* – ausente em 25g.

A Resolução RDC número 12, de 02 de janeiro de 2001 a qual Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001), determina para polpas de frutas concentradas ou não, com ou sem tratamento térmico, refrigeradas ou congeladas os seguintes padrões:

1. Coliformes a 45° C/g –  $10^2$
2. *Salmonella spp*/25g – ausência.

## 1.3 O Mercado da Manga e do Suco Pronto para Beber

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, sendo superado pela China e Índia (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008) e o nono produtor de manga (823 mil toneladas/ano) alcançando 3,4% de participação neste mercado no ano de 2000 (ARAÚJO, 2004). Em relação às exportações, a manga, depois da uva e do melão, foi a fruta mais exportada em 2007 (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008).

Entre as variedades de manga encontradas no Brasil destacam-se as de importância comercial Haden, Tomy Atkins, Van Dyke, Palmer e Ubá (ou Carlotinha), as três últimas podendo atingir altos rendimentos em polpa (> 80%) (CARVALHO et al., 2004; SAÚCO, 1999). Além do consumo *in natura* pode ser processada na forma polpa e de suco e outros produtos (MEDINA, 1981). A variedade Ubá, classificada como de pequeno tamanho, é usada principalmente na produção polpa e suco (RIBEIRO et al., 2007).

O Pólo Petrolina-Juazeiro no Vale do São Francisco (NE), grande região produtora/exportadora de frutas, principalmente manga, destaca-se por ser capaz de produzir no período de entressafra do restante do Brasil e dos principais países produtores (setembro a março) (LACERDA & LACERDA, 2004; MAPA, 2004; SOUZA et al., 2002).

A participação do Brasil em relação ao mercado mundial de exportação de frutas frescas é menor do que 0,5% das exportações mundiais. Nos mercados de manga e papaia, entretanto, a participação brasileira é expressiva, 8,7% e 9,0%, respectivamente, do total das exportações mundiais destas frutas em 1998. Tais índices colocam o Brasil entre os maiores exportadores de manga. México, Filipinas, Índia, Paquistão e África do Sul são outros grandes exportadores. Em 2004, o Brasil ocupou a segunda posição mundial neste mercado, quando foi responsável por 14,4% do volume mundial de manga exportada. (LACERDA & LACERDA, 2004).

A exportação da fruta passou de 625 toneladas em 1981 a 94.291 toneladas em 2001. América do Norte e Comunidade Européia foram os principais importadores (SOUZA et al., 2002).

Esse acréscimo na exportação deu-se com a introdução, nos Estados de São Paulo e de Minas Gerais, em meados da década de 70 e de novas cultivares vindas da Flórida (EUA), as quais ganharam notoriedade, importância social e econômica e boa aceitação pelos fruticultores. Paralelamente à atividade de exportação da fruta, ocorreu uma forte migração da população do campo para as cidades, promovendo aumento de demanda de produtos até então consumidos na zona rural. Estes fatores contribuíram para o fortalecimento da mangicultura brasileira com expansão da área cultivada (CARVALHO et al., 2004).

Segundo Vilela, Castro & Avellar (2006), nas exportações de frutas *in natura* cinco espécies, banana, maçã, melão, manga e laranja, corresponderam a 74% do volume total exportado em 2004 com relativo risco de queda, pois tem se observado o aumento da competição no mercado internacional com países concorrentes da Ásia, África, Oceania e da própria América (Sul e Central).

No mercado interno verifica-se tendência de redução do consumo *per capita* de frutas cujo consumo médio foi de 48 kg/hab.ano em 1987, 40 kg/hab.ano em 1996 (-16,7%) e 24,5 kg/hab.ano 2003(-38,8%) (POF-IBGE in VILELA, CASTRO & AVELLAR, 2006)<sup>1</sup>. Por outro lado, entre as frutas processadas, a POF revelou forte crescimento do consumo de suco de frutas. Em 1987, o consumo anotado foi de 0,372 litros/hab.ano, saltando, em 1996, para 0,716 litros (120%), ou 12% ao ano, em média. Em 2003, reforçou-se a tendência de consumo de produtos de maior conveniência e naturais, como é o caso de sucos envasados, atingindo o consumo de 1,082 litros/hab.ano, uma variação de 51% em relação à pesquisa anterior, ou 7,3% ao ano em média (VILELA, CASTRO & AVELLAR 2006). As vendas de frutas processadas vêm aumentando no mercado brasileiro em virtude da melhoria da qualidade dos produtos ofertados, do maior número de pessoas morando sozinhas, do aumento de renda e da maior facilidade proporcionada pelos produtos já prontos para o consumo, muitas vezes até importados. Desta forma, sucos prontos para beber e outros alimentos industrializados têm recebido a preferência do consumidor.

---

<sup>1</sup> POF – IBGE Pesquisa de Orçamento Familiar do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Seguindo as modificações nos hábitos dos consumidores, verificou-se no Estado de Minas Gerais, a partir de 1998, grande aumento no número de agroindústrias de sucos, notadamente localizadas nas regiões do Triângulo Mineiro e da Zona da Mata, com capacidade instalada maior do que 10 toneladas de matéria-prima/dia. Estas processam, principalmente, sucos pronto para beber, integral e polpa (FERRAZ, SILVA & VILELA, 2002).

De acordo com o portal de fruticultura Toda Fruta (2007) coordenado pela UNESP (Universidade Estadual de São Paulo – Jaboticabal) entre fevereiro de 2006 a janeiro de 2007, as vendas externas do setor de sucos totalizaram US\$ 50.263 bilhões, valor 14,4% acima ao exportado entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006, o qual foi de US\$ 43,938. A categoria suco de frutas pronto contribuiu significativamente para este avanço verificando-se aumento de 41,7% no período. Pela primeira vez, as exportações brasileiras do agronegócio ultrapassaram em 12 meses a marca dos US\$ 50 bilhões.

O negócio de sucos no Brasil atrai constantemente novos investimentos. Isto pode ser exemplificado pela aquisição do controle acionário da “Sucos Mais”, fabricante nacional de 15 sabores de sucos de frutas, pela *The Coca Cola Company* em agosto de 2005 seguido da aquisição, em 2006, da mexicana “Dell Vale” que opera no Brasil desde 1997. Sendo a Del Valle líder no mercado de sucos no Brasil, a aquisição representa o domínio da Coca Cola neste mercado (CRESCER O CONSUMO..., 2007).

Configura-se, portanto, para frutas *in natura* um cenário de intensificação da competição pelo mercado externo aliada à tendência de queda de consumo no mercado interno. Por outro lado, a projeção de crescimento do consumo interno de sucos prontos aliado ao aumento verificado nas exportações brasileiras deste produto reforça a necessidade de estudos e desenvolvimento de novas tecnologias para processamento de frutas no Brasil que proporcionem competitividade frente aos avanços tecnológicos mundiais.

Em razão da manga ser uma fruta sazonal e muito abundante em vários países, torna-se valioso tanto em termos econômicos como nutricionais, viabilizar seu aproveitamento de maneira que sejam preservados tanto quanto possível, os componentes naturais (CARDELLO & CARDELLO, 1998).

Dentre os avanços em tecnologias de alimentos, aquelas ditas não térmicas, tal como a alta pressão hidrostática (APH), tem despertado o interesse dos pesquisadores e fabricantes, pois são capazes de oferecer um alimento seguro ao mesmo tempo em que preservam as características sensoriais e nutricionais do alimento (BARBOSA-CÁNOVAS, 2006; TAUCHER, BUTZ & GARCIA, 2000; DELIZA et al., 2005).

#### **1.4 As Mudanças no Comportamento do Consumidor e as Oportunidades de Novas Tecnologias para Processamento de Alimentos.**

A tecnologia mais difundida no processamento e conservação de alimentos usa o calor para destruir e/ou inativar microorganismos e enzimas e permite a remoção da água presente no alimento retardando, assim, o processo de deterioração. Porém, a alteração das características sensoriais e nutricionais dos alimentos tratados termicamente é um dos fatores negativos dessa tecnologia e, o estudo de métodos alternativos que aliem segurança no processamento do alimento com a manutenção das características sensoriais e nutricionais do produto tem sido observado (BARBOSA-CÁNOVAS, 2006; BARBOSA-CÁNOVAS & RODRÍGUEZ, 2002; RASO & BARBOSA-CÁNOVAS, 2003).

A divulgação de pesquisas epidemiológicas relacionadas aos hábitos alimentares saudáveis assim como o trabalho da mulher fora do lar - as mulheres trabalham fora em horário integral ou parcial ao mesmo tempo em que cumprem papéis tradicionais femininos no lar - têm levado às mudanças nos hábitos dos consumidores gerando diferentes demandas

para a indústria. O consumidor atual, cada vez mais preocupado com a saúde, interessado na composição e funcionalidade dos alimentos assim como na praticidade de consumo, volta sua atenção para produtos altamente nutritivos, com menor adição de conservantes e sem resíduos tóxicos. Além disto, está preocupado com os riscos associados ao consumo dos produtos industrializados que ingere, mostrando interesse por segurança microbiológica, composição nutricional, utilização de conservantes e prazos de validade (ANGELIS, 2001; CASOTTI, 2002; DELIZA et al., 2005; LADO & YOUSEF, 2002).

Com base na análise de 59 países, a ACNielsen, empresa que audita alimentos no varejo do mundo inteiro, identificou três tendências mundiais que parecem ter impulsionado o crescimento das categorias de Alimentos & Bebidas. As tendências verificadas foram: (1) enfoque contínuo na saúde; (2) Necessidade de praticidade; (3) Crescente impacto das marcas próprias. De acordo com a empresa, o enfoque do consumidor na saúde é um tema recorrente, além disto, os consumidores estão procurando produtos que sejam práticos e ofereçam uma boa relação custo/benefício (ACNIELSEN, 2004).

Tendo em vista a demanda crescente por alimentos com menor quantidade de aditivos, que tenham passado por menos alterações durante o processamento e com apelo o mais natural e saudável possível, cientistas e a indústria de alimentos têm procurado diversificar os processos de conservação visando manter e aumentar a vida útil desses produtos sem perda de suas qualidades nutricionais e sensoriais. Dentre as tecnologias alternativas ou emergentes destacam-se a aplicação de campos elétricos pulsantes, tecnologia de ultra som e em especial a aplicação de altas pressões hidrostáticas uma vez que esta última é uma das poucas tecnologias emergentes, em princípio, capaz de esterilizar os alimentos (BARBOSA-CÁNOVAS, 2006; DANTAS et al., 2005). A APH pode ser aplicada a diferentes tipos de produtos, incluindo sucos e bebidas, frutas e vegetais, produtos cárneos como presunto cozido e seco, peixe, pratos pré-cozidos e carne (NORTON & SUN, 2008).

### **1.5 O Processamento por Alta Pressão Hidrostática (APH)**

O processamento por alta pressão é um método de conservação de alimentos que quando comparado ao processo tradicional de pasteurização oferece alguns benefícios adicionais ao produto. Por não alterar pequenas moléculas como pigmentos, vitaminas e os compostos voláteis; a cor, o aroma e os nutrientes da maioria dos alimentos não são afetados permitindo obtenção de produtos com características mais próximas do produto in natura. Exerce também efeito antimicrobiano e sobre deteriorações enzimáticas indesejáveis resultando em segurança e aumento de vida útil do produto. (JAY, 2005; TAUCHER, BUTZ & GARCIA, 2000; SMELT, 1998).

O processamento por APH pode inativar microorganismo e enzimas e modificar estruturas nos alimentos com mínimas alterações sobre a qualidade sensorial e nutricional dos alimentos (NORTON & SUN, 2008).

O processo por alta pressão hidrostática (APH), também designado pelas nomenclaturas internacionais como *high pressure processing* (HPP), *high hydrostatic pressure* (HHP) ou *ultra high pressure* (UHP) consiste em submeter o alimento sólido ou líquido, embalado ou não, a altas pressões, que podem variar de 100 a 1000 MPa (equivalente a 1000 a 9000 atmosferas) nos processos experimentais. Nos sistemas comerciais, as pressões utilizadas estão na faixa de 400 a 700 MPa (CHEFTEL, 1995; EARNSHAW, APPELYARD & HURST, 1995; FARKAS & HOOVER, 2000; GRANT, PATTERSON & LEDWARD, 2000). Os tempos de exposição do produto a uma pressão pré-estabelecida podem variar de um milissegundo a mais de 1200 segundos (FARKAS & HOOVER, 2000).

Este processo baseia-se na aplicação dos princípios de *Le Chatelier* e no princípio da transmissão isostática da pressão. De acordo com o primeiro princípio, a APH afeta

qualquer fenômeno (transição de fases, mudanças na configuração molecular ou reações químicas) em alimentos onde alteração de volume está envolvida e favorece este fenômeno resultando em redução de volume. De acordo com o segundo princípio, a pressão é uniforme e quase instantaneamente transmitida para o alimento. (CHEFTEL, 1995).

A pressurização é realizada em espaço confinado contendo fluido (no caso da pressão hidrostática é a água) que atua como o meio de transferência da pressão. A pressão é aplicada igualmente em todas as direções o que permite aos sólidos reterem o seu formato original. Uma das vantagens deste processo sobre os processos térmicos e outros processos convencionais é que, ao contrário destes, a compressão isostática independe do tamanho e geometria do produto, assim como do tamanho do equipamento (CHEFTEL, 1995; FARKAS & HOOVER, 2000). Estes fatores facilitaram a transferência de tecnologia da escala de laboratório para a escala de produção (TORRES & VELAZQUEZ, 2005).

Um sistema de APH consiste basicamente de um recipiente de alta pressão, um sistema para geração de pressão, um sistema para controle de temperatura e da pressão e um sistema de manipulação do material. O rendimento do processo é melhorado pela utilização de um meio de transferência da pressão que normalmente é água. A pressão é transmitida ao alimento através deste meio o qual não entra em contato com alimento. Além da água, outros fluidos de baixa compressão podem ser utilizados como meio de transmissão. No entanto, a água oferece menores riscos quanto à possível contaminação (CHEFTEL, 1995; EARNSHAW, APPELYARD & HURST, 1995; FARKAS & HOOVER, 2000). Outros fluidos usados como meio de transferência em alimentos são: glicerol, álcool 70%, óleos comestíveis e emulsões aquosas de óleos comestíveis (MEYER et al., 2000).

Quando a pressão é aplicada ocorre um correspondente aumento de temperatura no fluido de compressão que é transmitida ao alimento. Esta elevação na temperatura é chamada de calor adiabático e resulta em elevação da temperatura inicial do alimento. A temperatura é restabelecida com a despressurização (TEWARI, JAYAS & HOLLEY, 1999). No entanto, o tratamento é considerado não térmico, pois envolve pequeno aumento de temperatura durante o processo de pressurização (BARBOSA-CÁNOVAS & RODRÍGUEZ, 2002). Segundo Farkas & Hoover (2000), a cada 100MPa pode ocorrer aumento de temperatura em torno de 3° C dependendo da composição química do alimento.

Nos equipamentos de pressurização o alimento é colocado em um recipiente o qual é envolvido pelo líquido de pressurização não entrando em contato com o mesmo. Um período de tempo inicial é necessário para que a pressão desejada seja alcançada, este período de tempo é denominado por *come up time*. Após o sistema ter alcançado a pressão desejada o alimento será mantido nesta pressão pelo tempo desejado, este período de tempo é denominado *holding time*. Para validação do processamento por APH é necessário levar em consideração, além do *holding time*, também o *come up time*, pois ambos os períodos afetam a taxa de inativação de microorganismos (TEWARI, JAYAS & HOLLEY, 1999). Da mesma forma o tipo de fluido utilizado como meio de transmissão da pressão poderá influenciar a destruição de esporos conforme demonstrado por Balasubramanian & Balasubramaniam, (2003). Estes autores recomendam que as mudanças de temperatura no líquido de transmissão de pressão como resultado do calor de compressão e a subsequente transferência de calor sejam consideradas durante a inativação microbiana pelo tratamento por APH.

Os alimentos podem ser pressurizados aplicando-se uma pressão desejada por um determinado período de tempo ou em pulsos. Na forma de pulsos, o alimento é submetido a vários ciclos intermitentes de pressurização/despressurização por um período de tempo (FARKAS; HOOVER, 2000).

Os produtos a serem submetidos ao tratamento por APH podem ser embalados ou não. De acordo com Mertens (1995) as vantagens do tratamento a alta pressão de alimentos já envasados está na flexibilidade de aplicação em alimentos sólidos e líquidos; na redução do



risco de contaminação pós-processamento e na disponibilidade de materiais resistentes à alta pressão. Segundo o mesmo autor, as principais desvantagens estão na complexidade das operações de carga, descarga e transporte do produto; baixa eficiência no volume de produto tratado por recipiente (50 a 70%); gasto significativo de tempo nas operações de carga, descarga e manuseio do equipamento.

Durante o processamento por APH ocorre variação no volume do alimento da ordem de 15%. Portanto, as propriedades físicas e mecânicas da embalagem influenciam a efetividade do processamento. O material deve ser flexível o suficiente para suportar tal variação de volume levando-se em consideração que cessada a pressão o volume é restabelecido. A boa capacidade de selagem também é um requisito importante. Diferentes materiais estão disponíveis para utilização neste tipo de processamento, tais como embalagens plásticas tipo *stomacher*, bolsas de polietileno e outras embalagens flexíveis (FARKAS; HOOVER, 2000; TEWARI, JAYAS & HOLLEY, 1999).

A aplicação do tratamento por alta pressão antes do envase tem a vantagem do manuseio simplificado do produto; flexibilidade no uso dos materiais de embalagem (plásticos, laminados, metálicos, vidro); alta eficiência no volume de produto tratado por recipiente (superior a 90%); redução do tempo gasto nas operações de carga, descarga e manuseio do equipamento. Suas maiores desvantagens são: aplicabilidade restrita a alimentos passíveis de bombeamento; risco de contaminação; necessidade de adequar todos os componentes do sistema em contato com o alimento a um desenho higiênico-sanitário e operação em condições assépticas (MERTENS, 1995).

Os pontos críticos de controle do processamento de alimentos por alta pressão incluem, de acordo com Farkas & Hoover (2000) e Meyer et al. (2000), temperatura interna do recipiente anteriormente à alimentação do produto; temperatura do produto e uniformidade de temperatura em diferentes pontos do produto; relação produto/fluido de pressurização no recipiente; integridade e hermeticidade da embalagem; pressão; tempo de pressurização; pressão máxima em cada pulso ou ciclo; temperatura do produto na pressão máxima em cada pulso ou ciclo; tempo em cada pulso ou ciclo; número de pulsos ou ciclos; frequência e formato dos pulsos ou ciclos; tempo de despressurização; propriedades físico-químicas do produto (pH, composição centesimal, atividade de água, matriz do alimento).

Em relação aos custos do processamento por APH, embora o investimento inicial seja considerado dispendioso, tal método consome menos energia do que o tratamento térmico convencional sugerindo que os produtos processados por APH podem ser comercialmente competitivos (GARRIGA et al., 2004).

As pesquisas utilizando alta pressão para a preservação de alimentos tiveram início no final do século XIX quando Bert Hite (químico do Agricultural Experiment Station, West Virgínia, EUA) observou que o leite cru submetido a 650MPa mantinha-se fresco por mais tempo (ANSTINE, 2003; SAN MARTÍN, BARBOSA-CÁNOVAS & SWANSON, 2002; WILLIAMS, 1994). Entretanto, foi na década de 80 a partir de um consórcio de empresas japonesas apoiadas pelo governo que os estudos tecnológicos de APH aplicados a alimentos se desenvolveram. Estes estudos permitiram que em 1990 geléias pressurizadas de acidez elevada fossem lançadas no mercado japonês (CHEFTEL, 1995; EARNSHAW, APPELYARD & HURST, 1995). Em 1991 sucos cítricos foram tratados por APH através de um sistema semi-contínuo com produção com capacidade de até 6000 l/h (WILLIAMS, 1994).

A partir destes eventos esta tecnologia tem sido aplicada com sucesso para a preservação de geléias, iogurtes, molhos, sobremesas prontas, sucos e polpas de frutas. No Japão é utilizada também para o descongelamento de peixe, estabilização de presunto e outros produtos de pescado (GRANT, PATTERSON & LEDWARD, 2000).

O processamento por APH que teve sua origem no Japão foi posteriormente implantado nos Estados Unidos e na Europa. A partir do ano 2000, o crescimento da utilização desta tecnologia na indústria de alimentos foi quase exponencial (NORTON & SUN, 2008). Creme de abacate (*guacamole*), refeições prontas com carne e legumes, ostras, presunto, sucos de fruta e molho são exemplos de produtos processados por APH encontrados nestes mercados (GARRIGA, et al. 2004). Na Europa são comercializadas ostras, hambúrguer fatiado, molho de abacate entre outros (BARBOSA-CÁNOVAS, 2006; SAN MARTÍN, BARBOSA-CÁNOVAS & SWANSON, 2002; SIZER, BALASUBRAMANIAM & TING 1998) e, a aplicação comercial desta tecnologia inclui suco de laranja (UltiFruit®) pela Pernod Ricard Company, França; presunto fatiado pela Espuña, Espanha; geléia de frutas pela Solofruita, Itália. Várias empresas fornecem equipamentos para o processamento por APH, sobre os quais houve significativo progresso nos últimos anos (NORTON & SUN, 2008).

### 1.5.1 Efeito da APH sobre os microorganismos

A alta pressão hidrostática é capaz de provocar diversas modificações na morfologia, nas reações bioquímicas, nos mecanismos genéticos, na membrana e na parede celular dos microrganismos (HOOVER et al., 1989). O emprego de altas pressões na preservação de alimentos baseia-se no efeito letal da pressão sobre células vegetativas de microrganismos (bactérias, fungos e leveduras) e no efeito de inativação de sistemas enzimáticos (CHEFTEL, 1995; FARKAS & HOOVER, 2000; SAN MARTÍN, BARBOSA-CÁNOVAS & SWANSON, 2002). A destruição dos microrganismos ocorre pela ruptura da célula causada pelo aumento da pressão e tensão de cisalhamento. O processo é instantâneo, ocorrendo em mili-segundos. (GRANT, PATTERSON & LEDWARD, 2000).

A sensibilidade dos microrganismos à alta pressão é variada. A maioria das células vegetativas é sensível a pressões superiores a 100 MPa e morrem rapidamente sob pressões superiores a 500 MPa, mas alguns microrganismos patogênicos são resistentes a este tratamento (BARBOSA-CÁNOVAS & RODRIGUEZ, 2002; CHEFTEL, 1995).

As bactérias gram-positivas são mais resistentes aos efeitos da APH do que as gram-negativas devido à parede celular mais espessa desta última que as tornam mais frágil em função de exibir menor flexibilidade frente à aplicação de APH. Os fungos filamentosos e leveduras são muito sensíveis, enquanto que os vírus são bastante resistentes (CHEFTEL, 1995; LAVINAS, LOPES & MESQUITA, 2007).

A forma microbiana mais resistente à pressão ou também denominada barotolerante são os endósporos de bactérias gram-positivas. Várias pesquisas buscam combinar a alta pressão hidrostática a outros mecanismos de preservação para os alimentos nos quais a germinação de esporos pode se constituir um problema potencial (CHEFTEL, 1995; FARKAS & HOOVER, 2000).

A inativação de esporos bacterianos por alta pressão é um processo constituído de duas etapas. Na primeira induz-se a germinação através de pressões relativamente baixas da ordem de 500 bar, com posterior inativação dos esporos que germinaram (células vegetativas) (FARKAS & HOOVER, 2000).

Vários fatores influenciam a inativação microbiana, entre eles a temperatura, o pH do meio e a natureza da matriz do alimento. A inativação é menor quando a pressurização é realizada na temperatura ideal de crescimento do microrganismo do que em temperaturas acima ou abaixo desta devido à maior facilidade de rompimento da membrana (SMELT, 1998).

Métodos efetivos de preservação podem ser obtidos pela combinação da APH com outros métodos tais como controle de pH, tecnologia de campos elétrico pulsados e aplicação de CO<sub>2</sub>. Além destas combinações, a aplicação da APH com o emprego de processamento

térmico brando tem sido reportada como responsável por aumentar a taxa de inativação de esporos de bactérias (RASO & BARBOSA-CÁNOVAS, 2003).

Sucos de frutas são principalmente deteriorados por mofos, leveduras e bactérias ácido-láticas. Tais microorganismos são relativamente sensíveis ao tratamento por APH e, de modo geral, não estão sujeitos à germinação de esporos de bactérias resistentes à pressurização (RASO & BARBOSA-CÁNOVAS, 2003; TEWARI, JAYAS & HOLLEY, 1999; TORREZAN, EIROA & PFENNING, 2000).

Garcia-Graells, Hauben & Michiels (1998) compararam os resultados obtidos com suco de laranja e maçã processado à pressão de 300MPa e com suco de manga submetido a diferentes pressões (400 e 500 MPa). Os resultados revelaram que a taxa de inativação durante estocagem à 8°C foi inversamente correlacionada com o pH do suco e diretamente correlacionada com a pressão aplicada.

Alpas e Bozoglu (2003) utilizando como substrato suco de maçã, damasco, laranja e cereja inocularam *Listeria monocytogenes* ( $1 \times 10^8$  ufc/mL), bactéria gram negativa e após tratamento a 350MPa a 40°C por 5 minutos a população foi inativada completamente não tendo sido detectado sobreviventes em nenhum dos sucos analisados.

Dogman & Erkman (2004) relataram que o tratamento com APH foi menos efetivo sobre *Listeria monocytogenes* e bactérias aeróbias em leite do que em meio de cultura e sucos de frutas e sugeriram que o teor de proteínas e lipídeos no leite aumentou a resistência das bactérias à pressurização.

Lee, Dougherty & Kang (2002) submeteram suco de maçã comercial (pH 3,7) inoculado com *Alicyclobacillus acidoterrestris* a diferentes combinações de pressão e temperaturas. Estes pesquisadores reportaram que esporos deste microorganismo foram destruídos pela combinação da APH com médias ou altas temperaturas.

Além das bactérias patogênicas, alguns microorganismos deteriorantes merecem atenção na indústria de alimentos e, no que se refere à indústria de sucos de frutas, o *Alicyclobacillus* spp. representa perigo potencial, pois é capaz de formar esporos resistentes à temperatura e ao ambiente ácido, portanto, são capazes de resistir ao processo de pasteurização. Sua presença em sucos pode resultar em produção de sabor estranho tornando o produto impróprio para consumo. Suco de maçã comercial (pH 3,7) foi inoculado com *Alicyclobacillus acidoterrestris* para avaliar a inativação deste microorganismo quando submetido a diferentes condições de pressurização combinada com o tratamento térmico. Os resultados demonstraram que o tratamento por APH a 414 ou 621 MPa a 71°C por 1min resultou em redução do número de células viáveis de esporos em mais de 4 ciclos log enquanto o tratamento a 414 ou 621 MPa a 71°C por 10min reduziu a contagem de esporos viáveis a níveis indetectáveis (redução maior do que 5,5 log). Não houve redução significativa na viabilidade dos esporos quando as amostras foram tratadas por calor a 90°C/1min sem pressurização. Entretanto, quando o tratamento térmico foi combinado com 414 o 621 MPa por 1min o resultados obtidos evidenciaram redução no número de esporos viáveis de 5,5 log para níveis não detectáveis. Os resultados revelaram que a APH foi eficiente e pode ser aplicada à indústria de alimentos ácidos, especialmente na fabricação de sucos de frutas e bebidas contendo sucos de frutas (LEE, DOUGHERTY & KANG, 2002).

### 1.5.2 Efeito da APH sobre as enzimas

Além da destruição de microrganismos, a aplicação de altas pressões em alimentos promove a desnaturação ou modificação protéica, ativação ou inativação enzimática e mudanças nas interações substrato-enzima (BUTZ & TAUSCHER, 2002).

As enzimas PFO (polifenoloxidase) e POD (peroxidase) presentes na maioria dos vegetais são as principais responsáveis por alterações indesejáveis e degradação de

características originais de produtos. Essas enzimas catalisam a oxidação de substâncias polifenólicas naturalmente presentes em vegetais crus, originando produtos responsáveis pela mudança na cor, características sensoriais e nutricionais dos alimentos (ARAÚJO, 2006). A APH pode ser aplicada visando à inativação dessas enzimas para que o escurecimento enzimático e mudanças nas propriedades sensoriais não ocorram (HENDRICKX et al., 1998).

A inativação enzimática por APH irá depender das variáveis do processo, (pressão, temperatura e tempo), da composição do alimento e do tipo de enzima (CANO, DE ANCOS & SÁNCHEZ-MORENO, 2005). A pressão aplicada e o tempo de aplicação irão depender do tipo do produto a ser tratado e do produto final desejado. Normalmente, a inativação enzimática requer o uso de pressões mais elevadas do que a inativação microbiana (SAN MARTÍN, BARBOSA-CÁNOVAS & SWANSON, 2002).

### **1.5.3 Efeito da APH sobre os constituintes nutricionais**

O efeito do processamento por APH sobre vitamina A, C e E, carotenóides, polifenóis e flavonóides têm sido estudado por vários pesquisadores em diferentes tipos de alimentos a base de frutas e vegetais (CANO, De ANCOS & SANCHEZ-MORENO, 2005; OEY et al., 2008)

O tratamento por APH em temperaturas moderadas resulta em manutenção do teor de vitaminas em produtos derivados de frutas e vegetais. No entanto, a combinação de pressão e temperaturas elevadas pode resultar em degradação ou perda. Em geral, o ácido ascórbico é instável a APH combinada com temperaturas acima de 65°C. A degradação é causada por oxidação, principalmente durante o aquecimento adiabático (OEY et al., 2008). De acordo como mesmo autor, além da presença de oxigênio, a matriz do alimento também é reportada como fator que interfere na estabilidade da vitamina C de alimentos submetidos à APH.

Os carotenóides não são afetados pelo tratamento por APH ou por APH combinada com o calor (CANO, De ANCOS & SANCHEZ-MORENO, 2005). Eles podem, aparentemente, aumentar em decorrência das altas pressões promoverem maior extratibilidade ou descompartimentalização da matriz celular onde se encontram alojados (BUTZ et al., 2002; BUTZ & TAUSCHER, 2002; OEY et al., 2008).

Em relação à vitamina C e compostos carotenóides presentes em polpa e sucos de frutas, os efeitos da APH tem recebido extensiva atenção por vários pesquisadores tais como: DEDE, 2005 - suco de cenoura, laranja e tomate; FERNÁNDEZ-GARCÍA, BUTZ, BOGNÁR & TAUSCHER, 2001 em suco de laranja e suco de laranja, limão e cenoura; KIM et al., 2001 - suco de cenoura; POLYDERA, STOFOROS & TAOUKIS, 2003 - suco de laranja reconstituído; SANCHO et al., 1999 - polpa de morango; SÁNCHEZ-MORENO et al., 2003 e SÁNCHEZ-MORENO et al., 2005 - suco de laranja.

Em suco de laranja processado a 400MPa/40°C/1min menos de 9% de perda de vitamina C foi verificada em trabalho conduzido por Sanchez-Moreno et al. (2005) e em derivados de polpa de morango, Yen & Lin (1996) verificaram retenção de 88,7% no conteúdo de vitamina C após tratamento a 400MPa/20°C/30min.

Conforme reportado por Kim et al. (2001), o teor de beta-caroteno em polpa de diferentes tipos de sucos processados por APH apresentou perda de 24,1% quando suco de cenoura foi processado a 300MPa/25°C/10min.

### **1.6 Análise Sensorial**

Os antigos filósofos chamavam os sentidos humanos de “janelas da alma” (the windows of the soul). Os cinco sentidos, visão, audição, olfato, gosto e tato foram enumerados por Aristóteles e até hoje nos referimos a eles, embora outros sentidos tenham

sido relacionados às percepções humanas. O conjunto atual dos sentidos também inclui um sentido cinestésico (órgãos do sentido em músculos, tendões e juntas) e um sentido de balanço ou equilíbrio (órgãos do ouvido denominados vestibulares estimulados por gravidade e aceleração) (SENSORY RECEPTION, 2007).

Através do conjunto dos sentidos humanos os alimentos tendem a ser percebidos por seus atributos em uma determinada ordem começando pela aparência, seguido dos atributos de aroma, consistência e por último, pelos atributos de sabor (MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1999).

Muitos fatores podem influenciar a escolha dos alimentos, mas a interação do alimento com os sentidos humanos e a conseqüente percepção da qualidade sensorial tem importância primordial, sendo que o sabor é a mais importante determinante sensorial na escolha por um alimento (KILCAST, 1996).

A análise sensorial (AS) é uma disciplina científica que estuda a forma como os sentidos humanos são evocados, percebidos, analisados e interpretados. Uma vez que o consumidor é quem experimenta tais sensações, estes estudos devem estar em conformidade com suas expectativas e necessidades, justificando e ampliando a atuação da análise sensorial em estudos do consumidor. É também uma ciência interdisciplinar na medida em que para alcançar estes objetivos utiliza várias ferramentas de outras disciplinas tais como estatística, físico-química e química, além da sociologia e da psicologia (DUTCOSKY, 2007; MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1999; MINIM, 2006; SENSORY RECEPTION, 2007; STONE & SIDEL, 2004).

Na indústria de alimentos, a Análise Sensorial é uma metodologia utilizada com várias finalidades (STONE, McDERMOTT & SIDEL, 1991), tais como:

- desenvolvimento de um novo produto
- monitoramento da concorrência
- melhoramento de um produto já existente
- estudos do consumidor
- alteração de processos
- redução de custo e/ou nova fonte de matérias-primas
- controle de qualidade
- estabilidade de um produto e armazenamento
- estabelecimento de padrões do produto
- seleção e treinamento de provadores
- correlação de medidas sensoriais com medidas físico-químicas

Esta disciplina evoluiu com o desenvolvimento da indústria e sua trajetória pode ser resumida em quatro fases. No início, antes dos anos quarenta, a qualidade sensorial dos alimentos era determinada pelo proprietário da indústria. Entre as décadas de 40 e 50, com a presença de técnicos provenientes da indústria farmacêutica e química verificou-se a utilização de métodos químicos e instrumentais, mas não sensoriais. Entre as décadas de 50 e 70 o homem inclui-se como instrumento de medida das características sensoriais dos alimentos. Porém, foi a partir de 1979 que a qualidade sensorial passou a ser vista não como um aspecto isolado em relação ao alimento, e sim como resultado da interação entre este e o homem. Reconheceu-se, portanto que as características fisiológicas, psicológicas e sociológicas do indivíduo e do grupo que avalia o alimento influenciam a percepção da sua qualidade e que medidas instrumentais são úteis quando apresentam boa correlação com as medidas sensoriais (STONE & SIDEL, 2004).

Dentre os testes utilizados em Análise Sensorial encontram-se os descritivos tais como a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e o Perfil Livre, os testes afetivos, referidos como teste de consumidor, de aceitação ou de preferência por Stone and Sidel (2004) e os testes discriminativos como o teste triangular, o duo-trio e a comparação pareada. Testes descritivos

são aqueles que descrevem qualitativamente e quantitativamente as características sensoriais das amostras enquanto os testes discriminativos têm por objetivo verificar se existe diferença perceptível ou não entre duas ou mais amostras. Os testes afetivos dizem respeito à opinião pessoal do julgador, isto é, de consumidores cuja percepção a respeito de um produto pode ser expressa em termos que variam do agradável ao desagradável (MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1999; STONE & SIDEL, 2004).

De acordo com Murray, Delahunty & Baxter (2001) os produtos possuem distintos aspectos sensoriais qualitativos os quais compreendem o aroma, aparência, sabor, textura ou consistência, gosto residual (*aftertaste*) e propriedades sonoras. A análise descritiva é um dos métodos mais abrangentes e flexíveis capaz de fornecer informações detalhadas sobre as propriedades sensoriais de um alimento, constituindo-se em uma das mais importantes ferramentas em análise sensorial, a qual é largamente utilizada por vários profissionais da área. Quando utilizada em conjunto com testes de consumidores fornece importantes informações para introdução e posicionamento estratégico de produtos no mercado (MURRAY, DELAHUNTY & BAXTER, 2001).

A seguir serão apresentados e discutidos os métodos da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e o teste de preferência utilizando a escala hedônica.

### **1.6.1 Análise Descritiva Quantitativa**

A ADQ utiliza equipe de provadores treinados para identificar e quantificar os atributos dos produtos através de termos e de escalas previamente por eles estabelecidas (STONE & SIDEL, 2004).

A ADQ permite obter descrições técnicas completas as quais são fornecidas por uma equipe sensorial treinada, tal ferramenta constitui um método quantitativo e qualitativo dos mais completos e sofisticados o qual proporciona completa caracterização das propriedades sensoriais de um produto (STONE & SIDEL, 2004). Possui várias aplicações, como por exemplo, desenvolvimento de novos produtos e auxílio na interpretação da preferência do consumidor, acompanhamento de produtos concorrentes, estudos de vida-de-prateleira e controle de qualidade de produtos industrializados. Permite também que os resultados sejam correlacionados com medidas instrumentais.

De acordo com Meilgaard, Civille & Carr (1999) e Stone & Sidel (2004), a ADQ é realizada através das seguintes etapas: recrutamento e pré-seleção de provadores, levantamento de atributos sensoriais e desenvolvimento de metodologia para descrever estes atributos, treinamento de provadores pré-selecionados, avaliação e seleção final da equipe de provadores, realização dos testes e análise estatística dos resultados. Tais etapas são descritas resumidamente a seguir.

O levantamento dos atributos é realizado em reuniões abertas nas quais um líder conduz a equipe de provadores encorajando-os a relatarem todas as percepções e experiências relativas ao produto em questão, sem, no entanto, interferir com opiniões próprias. Uma variedade de amostras, capaz de representar o máximo e o mínimo das escalas de cada atributo sensorial (forte e fraco, por exemplo) deve ser disponibilizada à equipe. Após o levantamento de atributos estes devem ser agrupados e os termos que melhor descrevem cada atributo sensorial serão selecionados por consenso com os provadores. Os extremos das escalas usadas para quantificar a intensidade de cada atributo também deverão ser determinados.

Na etapa seguinte, treinamento de provadores, ocorrem reuniões diárias nas quais os atributos são apresentados com suas respectivas escalas, de modo que cada atributo, assim como sua intensidade seja memorizado. Concluída esta fase, a equipe de provadores pré-selecionados deverá ser avaliada quanto à performance em relação à repetibilidade e

capacidade de discriminação entre as amostras, assim como a capacidade consensual da equipe em avaliar amostras (DAMÁSIO & COSTEL, 1991; LATREILLE et al., 2006; STONE & SIDEL, 2004). Para isto, uma ficha contendo todos os atributos e respectivas escalas que descrevem o perfil sensorial do produto é elaborada. Cada provador avaliará então as amostras do produto em estudo. Estes testes devem ser realizados em condições controladas em laboratório de análise sensorial com apresentação de amostras codificadas e em ordem balanceada (MacFIE et al., 1989). De acordo com o resultado da análise estatística para a seleção de provadores, alguns poderão ser suprimidos da equipe ou necessitar treinamento adicional. Uma vez concluída a etapa de seleção de provadores, o teste sensorial final é realizado, e, para o qual, recomenda-se analisar de 6 a 8 amostras. Estas terão seus atributos quantificados utilizando-se escalas não estruturadas de 10 cm, as quais são ancoradas nos extremos com o valor 0 (zero) correspondendo ao ausente, ou o valor 1 correspondendo ao 'fraco' e o extremo oposto ancorado com o valor 9 correspondendo ao 'forte'. Finalmente, as avaliações dos provadores são convertidas em números os quais serão analisados estatisticamente através de alguns métodos estatísticos como análise de variância e teste de médias. Vários exemplos podem ser encontrados na literatura sobre a utilização da ADQ, dentre eles: Boynton et al. (2002) em manga e carambolas fatiadas submetidas à APH; Laboissière et al. (2007) em trabalho com suco de maracujá processado por (APH); Marcellini (2006) em suco de abacaxi processado por APH; Mathias (2007) trabalhando com presunto de peru processado por APH e Umbelino (2005), em pesquisa com suco e polpa de manga.

Os resultados da ADQ quando combinados com os do teste de preferência, através de análise multivariada (Análise dos Componentes Principais, Análise de Segmentos, Mapa da Preferência) permite aos fabricantes de alimentos adequarem seus produtos de acordo com as características preferidas pelos consumidores de um dado segmento de mercado ou público alvo. Desta forma é possível saber quais atributos sensoriais devem ser atenuados, intensificados, suprimidos ou acrescentados a um produto para que este atenda as expectativas do consumidor (STONE & SIDEL, 2004).

A Análise dos Componentes Principais (ACP) é uma técnica de análise estatística multivariada que aplicada aos dados da ADQ e/ou da preferência dos consumidores permite identificar os atributos que melhor caracterizaram as amostras. É possível estabelecer comparações entre as mesmas determinando em que uma amostra difere da outra, quais características contribuem para semelhanças ou diferenças assim como verificar se existe correlação entre tais características (BORGOGNONE, BUSSIA & HOUGH, 2001).

### **1.6.2 Teste de preferência**

Os indivíduos ao avaliarem a qualidade sensorial um produto baseiam seu julgamento na intensidade relativa das suas características, expressando a diferença entre eles em termos hedônicos, isto é, no grau de 'gostar' (MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1999). Através da utilização de escalas é possível quantificar os julgamentos dos consumidores determinando o quanto um produto é "gostado".

Preferência pode ser medida diretamente pela comparação de um produto com outro ou de um produto em relação a vários outros, isto é, qual de dois ou mais produtos é o preferido; ou indiretamente, determinando-se qual produto recebeu avaliações significativamente mais elevadas que outro em uma avaliação envolvendo vários produtos.

Métodos de avaliação sensorial utilizando escala hedônica permitem medir diretamente o grau de gostar e a partir desta avaliação determinar, indiretamente, a preferência pelo consumidor. Testes que utilizam tais métodos podem ser denominados de teste de preferência, ou teste de aceitação ou ainda teste de consumidor e são geralmente utilizados

após a realização de testes sensoriais descritivos ou discriminativos (STONE & SIDEL, 2004).

A escala hedônica de nove pontos é um método largamente aplicado em testes afetivos devido à confiabilidade de seus resultados e à facilidade de utilização pelos provadores. Os termos hedônicos constituem uma definição de cada ponto da escala. O método baseia-se na determinação do comportamento do consumidor em relação ao alimento através de respostas diretas provenientes de suas próprias sensações (MEILGAARD, CIVILLE & CARR, 1999; STONE & SIDEL, 2004). Quando realizado em laboratório utiliza grupos de 30 a 100 provadores não treinados representativos dos consumidores do produto analisado (SIDEL, STONE & BLOOMQUIST, 1981). Esta técnica permite avaliar várias amostras ao mesmo tempo as quais são servidas ao provador pelo método do estímulo único, ou seja, individualmente e em sucessão, de modo que cada uma é provada e avaliada antes da próxima. Os dados obtidos são submetidos à análise de variância (ANOVA) e outras análises estatísticas (STONE & SIDEL, 1993; SIDEL, STONE & BLOOMQUIST, 1981).

De acordo Meilgaard, Civille & Carr (1999) sua utilização geralmente visa atender quatro objetivos principais: verificação do posicionamento do produto no mercado; otimização da formulação do produto; desenvolvimento de novos produtos e avaliação do potencial de mercado.

### **1.6.3 Mapa da preferência**

O Mapa da Preferência é uma ferramenta que fornece às empresas subsídios para o posicionamento estratégico de seus produtos no mercado. Quando associado à ADQ permite ao departamento de pesquisa e desenvolvimento conhecer e adequar as propriedades sensoriais dos produtos em direção à expectativa dos consumidores pertencentes a um mercado alvo previamente estabelecido (MacFIE, 2007).

Os dados hedônicos de um grupo de amostras (seis ou mais) avaliadas pelos consumidores (teste da preferência, por exemplo) podem ser analisados estatisticamente de duas maneiras: (1) pelo Mapa da Preferência Interno (MPI), onde as respostas dos consumidores indicam as amostras preferidas e (2) Mapa da Preferência Externo (MPE), na qual os dados dos consumidores são correlacionados com os resultados de testes de provadores treinados (perfil sensorial determinado através da análise descritiva) revelando as características sensoriais das amostras preferidas pelos diferentes segmentos de consumidores e identificando aqueles atributos que direcionaram a preferência (GREENHOFF & MacFIE, 1994).

A segmentação de consumidores é reportada como uma técnica útil em estudos de consumidores. Esta técnica quando aplicada aos dados da preferência complementa os resultados obtidos no Mapa da Preferência sendo possível, através dela, identificar segmentos de consumidores com preferências distintas entre um grupo de consumidores avaliados (VIGNEAU et al., 2001; WESTAD, HERSLETH & LEA, 2004). O Mapa da Preferência constitui, portanto, uma técnica de análise onde diferenças individuais são consideradas, permitindo diferenciar uma entre várias amostras igualmente preferidas pelos consumidores quando a média foi considerada.

A segmentação de mercado constitui-se uma das etapas importantes quando uma empresa intenciona produzir e comercializar um novo produto. Os segmentos são formados por um grupo de indivíduos cujos membros apresentam características similares em relação ao quanto gostaram de determinado produto, diferindo, ao mesmo tempo, dos membros de outro grupo de indivíduos. A natureza das diferenças, o tamanho do segmento e a aplicabilidade do mix de marketing (produto, local de comercialização, preço e promoção)



constituem critérios importantes na definição de um determinado segmento como público alvo de um produto (SOLOMON, 1994).

### 1.7 A Pesquisa Exploratória

De forma geral as pesquisas de mercado podem ser classificadas como Pesquisa Exploratória (PE) e Pesquisa Conclusiva (PC). O objetivo da PE consiste em obter dos consumidores as idéias, motivações e percepções implícitas em suas atitudes e comportamentos a respeito de um determinado produto. É especialmente recomendada quando se tem pouco conhecimento sobre um produto e se deseja desenvolver uma abordagem adequada a partir do ponto de vista do consumidor. A experiência do entrevistador e a interpretação dos resultados são fatores determinantes neste estudo uma vez é utilizado um roteiro flexível e geralmente não são empregadas grandes amostras. Os estudos exploratórios são freqüentemente usados para gerar hipóteses e identificar variáveis que devem ser incluídas na pesquisa conclusiva. A PC, por outro lado, caracteriza-se pela formulação prévia de hipóteses específicas, utilização de questionário estruturado e amostragem suficientemente diversificada e extensa para que diferenças individuais sejam excluídas ou minimizadas. O objetivo é prever, a partir de um grupo amostral de indivíduos, a resposta de todo o segmento de mercado ao quais os indivíduos entrevistados pertencem. A PC procura quantificar os dados colhidos e analisá-los estatisticamente (MALHOTRA, 2006; SOLOMON, 1994).

De acordo com Malhotra (2006), em estudos exploratórios, a principal metodologia utilizada é a pesquisa com dados qualitativos cujo objetivo é promover a compreensão inicial do conjunto do problema. A amostra selecionada é pequena, mas deve gerar o máximo de informações a respeito do problema. Os métodos qualitativos buscam evidenciar a diferença entre o que as pessoas entrevistadas dizem e pensam implicitamente e aquilo que elas fazem na realidade. Stone & Sidel (2004) observaram que técnicas de análise qualitativa são úteis para complementar pesquisas quantitativas.

Dentre os estudos exploratórios destacam-se aqueles que utilizam o grupo focal, as entrevistas em profundidade, e aqueles que utilizam o método dos itinerários.

O grupo focal ou grupo de foco é aquele em que um moderador encoraja um grupo de consumidores (de cinco, nove ou até mesmo doze participantes) a expressarem seus pontos de vistas sobre um determinado tema revelando suas motivações, questionamentos, modos de agir, crenças e sentimentos (DELIZA, ROSENTHAL & SILVA, 2003; MALHOTRA, 2006; SOLOMON, 1994).

No processamento por alta pressão hidrostática, as pesquisas utilizando sessões de grupo focal constituem uma técnica recomendada, pois permitem a liberdade de expressão necessária à exploração de atributos em relação à tecnologia sobre a qual os consumidores não têm referência (CASEY & KRUEGER, 1994). Em trabalho realizado por Deliza, Rosenthal & Silva (2003) a técnica de grupo focal permitiu verificar a importância da informação sobre a tecnologia em relação à percepção do consumidor quanto ao suco de abacaxi processado por APH.

A entrevista em profundidade é aquela na qual o entrevistador aborda um único respondente de cada vez utilizando um roteiro e não um questionário estruturado. O indivíduo é estimulado a expressar livremente sua percepção sobre o tema em estudo de modo que fatores implícitos e determinantes nos fenômenos estudados sejam revelados (Malhotra, 2006).

A partir de sua experiência como antropólogo, Dominique Desjeux desenvolveu uma metodologia de pesquisa qualitativa dedutiva, denominada Método dos Itinerários, também chamado por seu autor de *etnomarketing* ou antropologia do consumo (CAMPOS, SUAREZ

& CASOTTI, 2006; DESJEUX, 2000; SOUTO, 2007). O método considera a investigação das práticas de consumo em seu contexto original o que contribui para coleta de dados detalhados. Além disto, ao priorizar os gestos e práticas dos consumidores é capaz de minimizar as divergências entre o discurso e a prática revelando seqüências e formas de usos de produtos que os próprios entrevistados não se dão conta de estarem realizando.

De acordo com este método o objeto de estudo é acompanhado ao longo de sete etapas principais relacionadas à compra e práticas de uso antes, durante e após o consumo. Estas etapas compreendem: a decisão de compra, o transporte ao local de compra, a compra propriamente dita, a estocagem, a preparação para o consumo, o consumo e o descarte. A partir da observação destas práticas, e através do uso de um roteiro de entrevistas, a realidade observada poderá ser descrita sem que para isto premissas tenham sido feitas (CAMPOS, SUAREZ & CASOTTI, 2006).

Campos, Suarez & Casotti (2006, p.8) em seu estudo sobre as contribuições da sociologia para o marketing, apresentam os fundamentos do Método dos Itinerários:

O método se diferencia da etnografia, utilizada nos trabalhos de campo em antropologia, por não prever uma imersão completa do pesquisador no universo investigado ou exigir que este permaneça longamente junto a um dado grupo, num levantamento exaustivo. O método dos itinerários é aplicado em trabalhos de campo de mais curto prazo, com uma duração de algumas horas por entrevista. O objetivo é observar mais diretamente a dinâmica dos bens de consumo manipulados, dentro do quadro proposto das etapas dos itinerários. Ainda que diverso da etnografia, o método utiliza alguns recursos comuns, como a entrevista em profundidade, a observação, a catalogação de objetos e a perspectiva indutiva.(CAMPOS, SUAREZ & CASOTTI, 2006, p. 8).

Souto (2007) em seu estudo sobre comportamento do consumidor de vinho utilizou o método dos itinerários para explorar as principais práticas do consumo de vinho no cotidiano doméstico de famílias cariocas de classe alta. Os relatos dos entrevistados forneceram importantes informações sobre a atitude dos participantes do estudo. Tais informações podem indicar importantes mudanças no comportamento futuro dos consumidores. Entre os achados da pesquisa estão o papel do vinho como elemento social de integração e comunicação de valores, a entrada dessa bebida no cotidiano e não presente apenas em festas e celebrações, a divisão de tarefas entre homens e mulheres na preparação para o consumo de vinho.

De acordo com trabalho de revisão realizado por Révillion (2003), sobre a utilização de pesquisas exploratórias na área de marketing, a grande maioria dos autores preferiu usar a entrevista em profundidade, sendo os consumidores um dos principais grupos de interesse. Para a autora, a maior utilidade da pesquisa exploratória refere-se à aproximação do pesquisador com o assunto ou problema em estudo. De acordo com o mesmo trabalho, a baixa utilização de grupos focais está relacionada ao custo relativamente mais alto e à complexidade do método enquanto os métodos de observação como a pesquisa etnográfica são geralmente mais usados por empresas e institutos de pesquisas particulares do que no meio científico.

## 2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACNIELSEN. **Relatório Executivo de Notícias**. Os Produtos Mais Quentes do Mundo, dez. de 2004. Disponível em: < <http://www.acnielsen.com.br/press/documents/OsProdutosMaisQuentesdoMundo-AlimentoseBebidas2004.pdf> >. Acesso em: 15 maio 2006.
- ALPAS, H.; BOZOGLU, F. Efficiency of high pressure treatment for destruction of *Listeria monocytogenes* in fruit juices. **Immunology and Medical Microbiology**, v.35, p.269-273, 2003.
- ANGELIS, R. C. Novos conceitos em nutrição. Reflexões a respeito do elo dieta e saúde. **Arq. Gastroenterol.** v. 38, n. 4, p 269 – 27, 2001.
- ANSTINE, T. T. High-Pressure for Safe, Quality Foods. **Cereal Food Word**, v.48, n.1, p.5-8, 2003.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 2008. Editora Gazeta: Santa Cruz do Sul, RS. 2008. 136p. Anual, Disponível em: < <http://www.anuarios.com.br> >. Acesso em: 02 Jul. 2008.
- ARAÚJO, J. L. P. Cultivo da mangueira. Mercado e comercialização da manga. **Embrapa Semi-Árido, versão eletrônica**, jul, 2004. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/mercado.htm> >. Acesso em: 10 abr. 2008).
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3.ed.rev.ampl. Viçosa: UFV. 2006. 478p.
- BALASUBRAMANIAN, S.; BALASUBRAMANIAM, V. M. Compression heating influence of pressure transmitting fluids on bacteria inactivation during high pressure processing. **Food Research International**, v.36, p.661-668. 2003.
- BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Overview of novel processing technologies. In.: WORKSHOP ON APPLICATIONS OF NOVEL TECHNOLOGIES IN FOOD AND BIOTECHNOLOGY, 2006. Cork, Ireland. **Programme & book of abstracts...** Cork, Ireland, 2006. p. 11-13.
- BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; RODRÍGUEZ, J. J. Update on nonthermal food processing technologies, irradiation and ultrason. **Food Australia**, v.54, n.11, 2002.
- BLEINROTH, E. W. **Caracterização de variedades de manga para industrialização**. Campinas, ITAL, 1976. 78 p. (Série Instruções Técnicas 13).
- BLOCK, G. Vitamin C and cancer prevention: the epidemiologic evidence. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.53, p.270S-282S, 1991.

BOILEAU, T.; MOORE, A.; ERDMAN Jr, J. Carotenoids and Vitamin A: In: Papas, M. (ed). **Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health**. New York: CRC Press, 1999. p. 133-158. Disponível em: < [http://books.google.com.br/books?id=-R\\_npLof-DcC&printsec=frontcover&dq=Antioxidant+Status,+Diet,+Nutrition,+and+Health&sig=ACfU3U3mpPmdQdKhnpkw\\_W-s0sbF9jMCEg](http://books.google.com.br/books?id=-R_npLof-DcC&printsec=frontcover&dq=Antioxidant+Status,+Diet,+Nutrition,+and+Health&sig=ACfU3U3mpPmdQdKhnpkw_W-s0sbF9jMCEg) >. Acesso em: 15 mar. 2008.

BORGOGNONE, M.G.; BUSSIA, J.; HOUGH, G. Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? **Food Quality and Preference**, v.12, n.5-7, p.323-326, 2001.

BOYNTON, B. B.; SIMS, C. A.; SARGENT, S.; BALABAN, M. O.; MARSHALL, M. R. Quality and stability of precut mangos and carambolas subjected to high-pressure processing. **Journal of Food Science**, v.67, n.1, p.409-415, 2002.

BRASIL. **Instrução Normativa no 01, de 7 de janeiro de 2000**. Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Disponível em: < <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777> >. Acesso em: 23 abr. 2008.

BRASIL. **Resolução RDC no 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: < <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=144&word=>> >. Acesso em: 12 abr. 2008.

BUTZ, P.; EDENHARDER, R.; FERNÁNDEZ GARCÍA, A.; FISTER, H.; MERKEL, C.; TAUSCHER, B. Changes in functional properties of vegetables induced by high pressure treatment. **Food Research International**, v.35, n.2-3, p.295-300, 2002.

BUTZ, P.; TAUSCHER, B. Emerging technologies: chemical aspects. **Food Research International**, v.35, n.2-3, p.279-284, 2002.

CAMPOS, R., SUAREZ, M., CASOTTI, L. Possibilidades de Contribuição da Sociologia ao Marketing: Itinerários de Consumo. In: Encontro de Marketing da ANPAD, 2, 2006, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ANPAD, maio, 2006. 1 CD.

CANO, M. P., De ANCOS, B.; SANCHEZ-MORENO, C. Altas presiones. Nueva alternativa para la mejora de la calidad y seguridad. en vegetales frescos cortados. In: Simposium Nuevas Tecnologías de Conservación y Envasado de Frutas y Hortalizas. Vegetales Frescos Cortados, 2005, La Habana, Cuba. **Anais...** La Habana, Cuba: mar., 2005. 9 p.

CANO, M. P.; De ANCOS, B. Carotenoid and Carotenoid Ester Composition in Mango Fruit As Influenced by Processing Method. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.42, n.12, p.2737-2742, 1994.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina c, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica* L.) var. haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.211-217, 1998.

CARR, A. C.; FREI, B. Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, p.1086-1107, 1999.

CARVALHO, C. R. L.; ROSSETTO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; MORGANO, M. A.; CASTRO, J. V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, 2004.

CASEY, M. A.; KRUEGER, R. A. Focus Group Interviewing. In: MacFIE, H.J.H.; THOMSON, D.M.H. (Eds.) **Measurement of Food Preferences**. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 1994. p. 77-97.

CASOTTI, L. **À mesa com a família: um estudo do comportamento do consumidor de alimentos**. Rio de Janeiro: Mauad, 2002. 160 p.

CAVALCANTE, M.L, RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoid composition of the tropical fruits *Eugenia uniflora* and *Malpighia glabra*. In: Charalambous, G. (Ed.) **Food science and human nutrition**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992. p. 643-650.

CHEFTEL, J. C. Review: High-pressure, microbial inactivation and food preservation. **Food Science and Technology International**, v.1, p.75-90, 1995.

CLEVIDENCE, B. B.; PAETAU, P.; SMITH, J. C. Jr. Bioavailability of carotenoids from vegetables. **HortScience**, v.35, n.4, p.585-588, 2000.

CRESCE O CONSUMO de sucos prontos. **Revista Embalagem e Marca**, Índice de notícias, n. 89, jan. 2007. Disponível em: <  
<http://www.embalagemmarca.com.br/embmarca/content/view/full/3678?eZSESSIDembmarca=da43921748de2f844f071d84042838f1> >. Acesso em: 3 jul.2007.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos**, v.31, n.2, p.165-78, 1991.

DANTAS, M. I. S.; DELIZA, R.; MINIM, V.P.R.; HEDDERLEY, D. Avaliação da intenção de compra de couve minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.762-767, 2005.

DEDE, S. **Effect of high hydrostatic pressure (HHP) on some quality parameters and shelf-life of fruit and vegetable juices**. 2005. 70 p. MS Thesis. Food Engineering Department, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. 2005.

DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; ABADIO, F.B.D.; SILVA, C.H.O. & CASTILHO, C. Application of high pressure technology in the fruit juice processing: benefits perceived by consumers. **Journal of Food Engineering**, v.67, p.241-246, 2005.

DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; SILVA, A.L.S. Consumer attitude towards information on non conventional technology. **Trends in Food Science and Technology**, v.14, n.1/2, p.43-49, 2003.

DESJEUX, D. La méthode des itinéraires. Une approche qualitative pour comprendre la dimension matérielle, sociale et culturelle de la consommation. Le cas du Danemark. Actes de la 5<sup>ème</sup> journée de Recherche en Marketing de Bourgogne: DISTRIBUTION, ACHAT, CONSOMMATION, sous la direction de Marc Filser - Dijon, 23 Novembre 2000. Disponível em: <<http://www.argonautes.fr>>. Acesso em: 15 set. 2006.

DOGMAN, C.; ERKMEN, O. High pressure inactivation Kinetics of *Listeria monocytogenes* inactivation in broth, milk, and peach and orange juice. **Journal of Food Engineering**, v.62, p.47-52, 2004.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos e bebidas**. 2.Ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p.

DUTTA, D.; CHAUDHURI, U. R.; CHAKRABORTY, R. Structure, health benefits, antioxidant property and processing and storage of carotenoids. **African Journal of Biotechnology**, v.4 n.13, p.1510-1520, 2005.

EARNSHAW, R.G.; APPELYARD, J.; HURST, R.M. Understanding physical inactivation processes: combined preservation opportunities using heat, ultrasound and pressure. **International Journal of Food Microbiology**. v.28, n.2, p.197-219, 1995.

FARKAS, D.F.; HOOVER, D.G. High Pressure Processing. **Journal of Food Science**, v.65, n.4, p. 47-64, 2000.

FERNÁNDEZ-GARCÍA, A.; BUTZ, P.; BOGNÁR, A.; TAUSCHER, B. Antioxidative capacity, nutrient content and sensory quality of orange juice and an orange-lemon-carrot juice product after high pressure treatment and storage in different packaging **European Food Research and Technology**, v.213, n.4-5, p.209-296, 2001.

FERRAZ, M. A.; SILVA, B. C. A.; VILELA, P.S. Caracterização da agroindústria de frutas no estado de Minas Gerais. Programa de desenvolvimento da fruticultura no estado de Minas Gerais. **FAEMG – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais; UFV – Universidade Federal de Viçosa**. Belo Horizonte, novembro 2002. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/arquivos/AgroindustriasMG.pdf>> Acesso em: 9 ago. 2007.

FISCHLER, C. Food Selection and risk perception. In: **Food selection: from genes to culture**. Danone Institutes (Ed). Anderson, H.; Blundell, J.; Chiva, M.(Ed. board). Belgium: Chauveheid, 2002. 207 p. Disponível em: <[http://www.danoneinstitute.org/publications/book/food\\_selection\\_from\\_genes\\_to\\_culture.php](http://www.danoneinstitute.org/publications/book/food_selection_from_genes_to_culture.php)>. Acesso em: 28 Fev. 2008.

FISCHLER, C. **L'omnivore**. Paris: Poche Odile Jacob, 2001.

GALEONE, C.; NEGRI, E.; PELUCCHI, C.; LA VECCHIA, C; BOSETTI C.; HU, J. Dietary intake of fruit and vegetable and lung cancer risk: a case-control study in Harbin, northeast China. **Annals of Oncology**, v.18, n.2 p. 388-392, 2007.

GARCIA-GRAELLS, C.; HAUBEN, K. J. A.; MICHIELS, C. W. High-pressure inactivation and sublethal injury of pressure resistant *Escherichia coli* mutants in fruit juices. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 64, n. 4, p. 1566-1568, 1998.

GARDNER, P.T.; WHITE, T. A. C.; MacFHAIL, D. B.; DUTHIE, G. G. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. **Food Chemistry**, v.68, p.471-474, 2000.

GARRIGA, M.; GRÈBOL, N.; AYMERICH, M.T.; MONFORT, J.M.; HUGAS, M. Microbial inactivation after high-pressure processing at 600 MPa in commercial meat products over its shelf life. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 5 p.451-457, 2004.

GODOY, H.T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoid composition of commercial mangoes from Brazil. **Lebensm Wiss Technol.**, v.22; p.100-103, 1989.

GRANT, S.; PATTERSON, M.; LEDWARD, D. **Food processing gets freshly squeezed.** Chemistry & Industry, n.2, p 55-58, 2000.

GREENHOFF, K.; MacFIE, H. J. H. Preference mapping in practice. In: H.J.H. MacFIE & D.M.H. THOMSON (Eds.). **Measurement of food preferences.** Glasgow: Blackie Academic and Professional, 1994. p.137-166.

HENDRICKX, M.; LUDIKHUYZE, L.; VAN DEN BROOECK, I.; WEEMAES, C. Effects of high pressure on enzymes related to food quality. **Food Science and Technology**, v.9, p.197-203, 1998.

HOOVER, D. G.; METRICK, C.; PAPINEAU, A. M.; FARKAS, D. F.; KNORR, D. Biological Effects of High Hydrostatic Pressure on Food Microorganisms. **Food Technology**, v.43, n.3, p.99-107, 1989.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos.** Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

JOSHIPURA, K. J.; ASCHERIO, A.; MANSON, J. E; STAMPFER, M. J.; RIMM, E. B.; SPEIZER, F. E.; HENNEKENS, C. H.; SPIEGELMAN, D.; WILLETT, W. Fruit and vegetable intake in relation to risk of ischemic stroke. **Journal of the American Medical Association (JAMA)**, v. 282, n. 13 p. 1233-1239, 1999.

KILCAST, D. Sensory evaluation of taints and off-flavors. In: **Food taints and off-flavors.** SAXBY, M.J. (Ed). 2nd ed. Glasgow: Blackie academic and professional. 1996. p. 1-2

KIM, Y.-S.; PARK, S.-J.; CHO, Y.-H.; PARK, J. Effects of combined treatment of high hydrostatic pressure and mild heat on the quality of carrot juice. **Journal of Food Science**, v.66, n.9, p.1355-1360, 2001.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A.G.; MORALES, M.T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpa de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LABOISSIÈRE, L.H.E.S.; DELIZA, R.; BARROS-MARCELLINI, A.M.; ROSENTHAL A.; CAMARGO, L.M.A.Q.; JUNQUEIRA, R.G. Effects of high hydrostatic pressure (HHP) on sensory characteristics of yellow passion fruit juice. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.8, n.4, p.469-477, 2007.

LACERDA, M. A. D; LACERDA, R. D. O cluster da fruticultura no pólo Petrolina / Juazeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1, p.1-17, 2004.

LADO, B.H.; YOUSEF, A. E. Alternative food-processing technologies: efficacy and mechanisms. **Microbes and Infection**, v.4, n.4, p.433-440, 2002.

LATREILLE, J.; MAUGER, E.; AMBROISINE, L.; TENENHAUS, M.; VICENT, M.; NAVARRO, S.; GUINOT, C. Measurement of the reliability of sensory panel performances. **Food Quality and Preference**, v. 17, n.5, p. 369-375, 2006.

LAVINAS, F. C.; LOPES, M. L. M.; MESQUITA, V. L. V. Efeito da alta pressão hidrostática sobre a inativação de microrganismos. **B.CEPA**, v.25, n.1, p.25-36, 2007.

LEE, S.-Y.; DOUGHERTY, R. H.; KANG, D.-H. Inhibitory effects of high pressure and heat on *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores in apple juice. **Applied and Environmental Microbiology**, v.68, n.8, p.4158-4161, 2002.

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. **Journal of Sensory Studies**, v.4, n.2, p.129-148, 1989.

MacFIE, H. Preference mapping and food product development. In: MacFIE, H. (Ed.) **Consumer-led food product development**. Cambridge: CRC Press, 2007. p.551-592.

MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M.; LIMA, A.S. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Fortaleza: edições UFC. 2007. 320 p.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. (4 Ed) Porto Alegre: Bookman, 2006. 720p.

MANGO . **Encyclopædia Britannica**, 2007. Encyclopædia Britannica Online. Disponível em : <<http://www.britannica.com/eb/article-9050525>> Acesso em 01 nov. 2007.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. **Estudos sobre o mercado de frutas**. Capítulo 7 - Estratificação do Consumo de Frutas. 2004 (Última atualização). Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,961193&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,961193&_dad=portal&_schema=PORTAL)>. Acesso em: 11 Ago. 2007.

MARCELLINI, A. M. B. **Desenvolvimento de suco de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merril) através da tecnologia de alta pressão hidrostática aplicada à polpa do fruto**. 2006. 113 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição ). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2006.

MATHIAS, S. P. **Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial do presunto de peru submetido à tecnologia de alta pressão hidrostática**. 2008. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2008.



MEDINA, J. C. **Manga: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, Série Frutas Tropicais 8, 1981, 399p.

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

MERCADANTE, A.Z.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Effects of ripening, cultivar differences, and processing on the carotenoid composition of mango. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.1; p.128-130, 1998.

MERTENS, B. Hydrostatic pressure treatment of food: equipment and processing. In: GOULD, G.W. (Ed.). **New methods of food preservation**. Glasgow: Chapman & Hall, 1995. p.135-158.

MEYER, R.S.; COOPER, K.L.; KNORR, D.; LELIEVELD, H.L.M. High pressure sterilization of foods. **Food Technology**, v.54, n.11, p.67-72, 2000.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV. 2006. 225 p.

MOORE, J. P. **Carotenoid synthesis and retention in mango (*mangifera indica*) fruit and puree as influenced by postharvest and processing treatments**. Master Thesis. Department of Food Science and Human Nutrition, UNIVERSITY OF FLORIDA, Gainesville, 2003. 86 p.

MORTENSEN, A.; SKIBSTED, L. H.; TRUSCOTT, T. G. The interaction of dietary carotenoids with radical species. **Arch Biochem Biophys**, v.385, n.1, p.13-9, 2001.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, v.34, n.6, p.461-471, 2001.

NEPA – UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO). Campinas: NEPA-UNICAMP, 2004. 42p. Versão 2. Disponível em: <  
<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela&PHPSESSID=70fe586b3fc2cf46d8f97f9a9b4965b4>>. Acesso em: 05 jun. 2008.

NESS, A. R.; POWLES, J. W. Fruit and vegetables, and cardiovascular disease: a review. **International Journal of Epidemiology**, v.26, n.1, p.1-13, 1997.

NICOLI, M. C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, v.10, n.3, p.94-100, 1999.

NORTON, T.; SUN, D.-W. Recent Advances in the Use of High Pressure as an Effective Processing Technique in the Food Industry. **Food and Bioprocess Technology**, v.1, n.1, p.2-34, 2008.

OEY, I., VAN DER PLANCKEN, L.; VAN LOEY, A.; HENDRICKX, M. Does high pressure processing influence nutritional aspects of plant based food systems? **Trends in Food Science & Technology**, v.19, n.6, p.300-308, 2008.

POLYDERA, A.C.; STOFOROS, N.G.; TAOUKIS, P.S. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice. **Journal of Food Engineering**, v.60, n.1, p.21-29, 2003.

RASO, J.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Nonthermal preservation of foods using combined processing techniques. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.43, n.3, p.265-285, 2003.

RÉVILLION, A. S. P. A Utilização de Pesquisas Exploratórias na Área de Marketing. **Revista Interdisciplinar de Marketing**, v.2, n.2, p. 21-37, 2003.

RIBEIRO, S.M.R.; DE QUEIROZ, J.H.; DE QUEIROZ, M.E.L.R.; CAMPOS, F. M.; SANT'ANA, H.M.P. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.62, n.1, p.13-17, 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Brazil: A bounty of carotenoid sources. SIGHT AND LIFE - NEWSLETTER. n.4, p.3-9, 2002.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and Food Preparation: the Retention of Provitamin A Carotenoids in Prepared, Processed and Stored Foods**. Office of Health and Nutrition, U.S. Agency for International Development: Washington, DC. 1997. 93p. Disponível em: < <http://www.mostproject.org/PDF/carrots2.pdf> > Acesso em: 12 jun. 2008.

SAN MARTÍN, M.F.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; SWANSON, B.G. Food processing by high hydrostatic pressure. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.42, n.6, p.627-645, 2002.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; PLAZA, L.; De ANCOS, B.; CANO, M.P. Vitamin C, provitamin A carotenoids, and other carotenoids in high-pressurized orange juice during refrigerated storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.3, p.647-653, 2003.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; PLAZA, L.; ELEZ-MARTÍNEZ, P.; De ANCOS, B; MARTÍN-BELLOSO, O.; CANO, M. P. Impact of High Pressure and Pulsed Electric Fields on Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Orange Juice in Comparison with Traditional Thermal Processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.11, p.4403-4409, 2005.

SANCHO, F.; LAMBERT, Y.; DEMAZEAU, G.; LARGETEAU, A.; BOUVIER, J.M.; NARBONNE, J.F. Effect of ultra-high hydrostatic pressure on hydrosoluble vitamins. **Journal of Food Engineering**, v.39, n.3, p247-253, 1999.

SAÚCO, V.G. El cultivo del mango, 1999. Madri: Ed. Mundi-Prensa. 298p.

SENSORY RECEPTION, Human . **Encyclopædia Britannica, 2007**. Encyclopædia Britannica Online. Disponível em: <<http://www.britannica.com/eb/article-64843>> Acesso em: 01 maio 2008.

SIDEL, J.L.; STONE, H. S.; BLOOMQUIST, J. Use and misuse of sensory evaluation in research and quality control. **Journal of Dairy Science**, v.64, n.6, p. 2296-2302, 1981.

SIZER, C.E.; BALASUBRAMANIAM, V.M; TING, E. Validating high-pressure process for low-acid foods. **Food Technology**, v.9, p.152-158, 1998.

SMELT, J.P.P. Recent advances in the microbiology of high pressure processing. **Trends in Food Science & Technology**, n.9, v.4, p.152-158, 1998.

SOLOMON, M. R. Consumer behavior: buying, having and being. 2Ed. Boston: Allyn and Bacon. 1994

SOUTO, C.P.C.O. **Comportamento do consumidor de vinho: um estudo exploratório de itinerários domésticos**. 2007. 136 f. Dissertação (Mestrado em Administração). Instituto Coppead de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

SOUZA, J.S.; ALMEIDA, C.O.; ARAÚJO, J.L.P.; CARDOSO, C.E.L. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P.J.de C.; PINTO, A.C.de Q. (Ed.) **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa, 2002. p.20-29.

STONE, H.; McDERMOTT B. J.; SIDEL, J. L. The Importance of Sensory Analysis for the Evaluation of Quality. **Food Technology**, n. 5, p. 88-95, 1991.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. Academic Press: New York. 3ed. 2004. 377p.

SUDHAKAR D.V., MAINI, S.B. Stability of carotenoids during storage of mango pulp. **J. Food Sci. Technol.** V.31; p.228-230. 1994.

TAUSCHER, B. Highlights of the 3rd International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.38, n.1147-1155. 2005.

TAUSCHER, B.; BUTZ, P.; GARCIA, F.A. Influence of high pressure treatment on sensorial and nutritional quality of fruit and vegetables. in: 1st International Conference On High Pressure Bioscience And Biotechnology. Kyoto, Japan, 2000. **Proceedings....** Kyoto, Japan, 2000.

TEWARI, G.; JAYAS, D. S.; HOLLEY, R. A. High pressure processing of foods: an overview. **Science des Aliments**, v. 19, p. 619-661, 1999.

THARANATHAN, R.N.; YASHODA, H.M.; PRABHA, T.N. "The King of Fruits": An Overview. **Food Reviews International**, v.22, n.2, 2006.

THOMAS, P. e M. S. OKE. Technical note: Vitamin C content and distribution in mangoes during ripening. **International Journal of Food Science & Technology**, v.15, n.6, p.669–672. 1980.

TODA FRUTA, Notícias Fonte: Agrolink, edição 13 Fev.2007. <  
<http://www.todafruta.com.br/>>. Acesso em: 4 Mar. 2007.

TORRES, A.; VELAZQUEZ, G. Commercial opportunities and research challenges in the high pressure processing of foods. **Journal of Food Engineering**, v.67, n.1-2, p. 95-112. 2005.

TORREZAN, R.; EIROA, M. N. U.; PFENNING, L. Identificação de microorganismos isolados em frutas, polpas e ambiente industrial. **Boletim do CEPPA**. v. 18, n. 1, p. 27-38, 2000.

UMBELINO, D. C. **Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade de suco e de polpa de manga (*Mangifera indica* L.) adoçados com diferentes edulcorantes**. Tese (Doutorado). 2005. 190 p. Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

VAN'T VEER, P.; JANSEN, M.C.; KLERK, M. Fruits and vegetables in the prevention of cancer and cardiovascular disease. **Public Health Nutr.**; v.3, p.103-107, 2000.

VIGNEAU, E.; QANNARI, E.M.; PUNTER, P.H.; KNOOPS, S. Segmentation of a panel of consumers using clustering of variables around latent directions of preference. **Food Quality and Preference**, v.12, p. 359–363, 2001.

VILELA, P.S.; CASTRO, C.W.; AVELLAR, S.O.C. **Análise da oferta e da Demanda de frutas selecionadas no Brasil para o decênio 2006/2015**. 2006. Disponível em: <[http://www.faeng.org.br/arquivos/ Análise da oferta demanda de frutas.pdf](http://www.faeng.org.br/arquivos/Análise%20da%20oferta%20demanda%20de%20frutas.pdf)> Acesso em: 10 maio. 2006.

WESTAD, F.; HERSLETH, M.; LEA, P. Strategies for consumer segmentation with applications on preference data. **Food Quality and Preference**, n. 15, p. 681-687, 2004.

WILLIAMS, A. New Technologies in Food Preservation and Processing: Part II. **Nutrition & Food Science**, v.1, p. 20-23, 1994.

WILLIAMS, C. Healthy eating: clarifying advice about fruit and vegetables [published erratum in *British Medical Journal* v. 310, p. 1665, 1995]. **British Medical Journal**, v. 310, p. 1453-1455, 1995.

YEN, G.-C.; LIN, H.-T. Comparison of high pressure treatment and thermal pasteurization effects on the quality and shelf life of guava puree. **International Journal of Food Science and Technology**, v.31, p.205-213. 1996.

## **CAPÍTULO I**

# **PROCESSAMENTO DE POLPA DE MANGA POR ALTA PRESSÃO HIDROSTÁTICA**

## RESUMO

PONTES, Maria Madalena Mattos. **Processamento de Polpa de Manga por Alta Pressão Hidrostática**, 2008. 30 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2008.

O mercado de sucos de frutas tem apresentado grande dinamismo nos últimos anos com taxa de expansão de 15% ao ano. A manga, uma fruta de sabor e aroma característicos, possui importante valor nutricional devido ao elevado teor de compostos carotenóides, principalmente o beta-caroteno, além de vitamina C. O consumidor atual tem valorizado alimentos que além de segurança microbiológica apresentem atributos sensoriais e características nutricionais próximos ao produto *in natura*. Por este ponto de vista, suco pronto para beber, obtido a partir da polpa de manga constitui-se importante potencial de consumo. Impulsionados por este interesse dos consumidores, novas tecnologias de processamento de alimentos têm recebido grande atenção de pesquisadores e da indústria de alimentos. Entre estas tecnologias, a Alta Pressão Hidrostática (APH) destaca-se pela aplicabilidade no processamento de derivados de frutas. O efeito da combinação da alta pressão com o baixo pH de alguns destes produtos permite eliminação de bolores e leveduras além de formas vegetativas de bactérias a pressões relativamente baixas (300 a 500 MPa). A possibilidade de processamento a temperaturas amenas favorece a mínima degradação de vitaminas e compostos responsáveis pelo sabor e aroma dos produtos. A baixa estabilidade ao calor e vulnerabilidade do ácido ascórbico à oxidação química, assim como a especificidade em relação à taxa de extração do beta-caroteno contribuem para importância de estudo de APH envolvendo frutas tropicais. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da APH sobre as características microbiológicas da polpa de manga (*Magifera indica*, L.) e do suco de manga assim como sobre o teor de vitamina C e beta-caroteno da referida polpa. Polpa de manga não pasteurizada e pasteurizada ( $115 \pm 5^\circ\text{C}$  por 30 segundos) obtidas da indústria foram utilizadas neste estudo. O processamento por APH utilizou diferentes combinações de pressão (200, 300 e 400MPa), temperatura (25, 30 e 35°C) e tempo (5, 10 e 15 minutos) seguindo delineamento estatístico. Foram realizadas análises microbiológicas (*Salmonella spp.*, Coliformes a 45°C, fungos filamentosos e leveduras) e físico-químicas (pH, acidez, sólidos solúveis, teor de vitamina C e beta-caroteno) na polpa assim como determinação da vida-de-prateleira do suco obtido a partir da polpa pressurizada (300MPa/25°C/5min e 200MPa/25°C/5min). Os dados foram analisados por Análise de Variância, testes de médias de Fischer/LSD e Tukey e teste-t de Student utilizando os programas XLSTAT e STATISTICA. O processamento da polpa de manga por 300MPa a 25°C por 5min demonstrou ser eficaz para a produção de suco de manga com vida útil de 24 dias mantido sob refrigeração, estando de acordo com os parâmetros determinados pela legislação brasileira. O teor de vitamina C na polpa não foi alterado após pressurização por 200MPa/25°C/5min., 200MPa/25 °C /15min e 300MPa/30°C/10min. A pressurização da polpa a 400MPa à 25°C por 15min e a pasteurização ( $115 \pm 5^\circ\text{C}$  por 30 segundos) aumentaram a extratibilidade do beta-caroteno.

**Palavras-chave:** Suco de manga, Alta Pressão Hidrostática, Vitaminas.

## ABSTRACT

PONTES, Maria Madalena Mattos Pontes. **Mango pulp processed using high hydrostatic pressure**, 2008. 30 f. Dissertation (MSc in Food Science and Technology). Instituto de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2008.

The fruit juice market has shown rapid growth in recent years, expanding at an annual rate of 15%. The mango, a fruit of characteristic flavor and aroma, has important nutritional value due to the high level of carotenoid compounds, particularly  $\beta$ -carotene, as well as vitamin C. Today's consumer demands foods which, besides being free of harmful organisms, present sensory and nutritional characteristics that are as close as possible to those of *in natura* products. Because of this, ready-to-drink juice based on mango pulp represents a potentially important food source. Stimulated by consumers' interest new food processing technologies have received widespread attention from food industry researchers. Among these technologies, High Hydrostatic Pressure (HHP) stands out in its applicability to fruit by products processing. The effect of combining high pressure with the low pH of these products permits the elimination of molds and yeasts as well as vegetative forms of bacteria at relatively low pressures (300 to 500 MPa). The possibility of processing at mild temperatures favors the minimal degradation of vitamins and compounds responsible for product aroma and flavor. Low heat stability and the vulnerability of ascorbic acid to chemical oxidation, as well as the specificity in relation to  $\beta$ -carotene availability levels contribute to the importance of studying the effects of HHP on tropical fruits. The objective of this research was to evaluate the effect of HHP on microorganisms in mango (*Mangifera indica*, L.) pulp and juice as well as on the vitamin C and  $\beta$ -carotene content of mango pulp. Non-pasteurized and pasteurized mango pulp ( $115 \pm 5^\circ\text{C}$  for 30 seconds) obtained from the manufacturing industry were utilized in this study. HHP processing was carried out using different combinations of pressure (200, 300 and 400MPa), temperature (25, 30 and  $35^\circ\text{C}$ ) and time (5, 10 and 15 minutes) following a statistical design. Microbiological analyses (*Salmonella spp.*, Coliformes at  $45^\circ\text{C}$ , Moulds and Yeasts) were performed, as well as physical-chemical analyses (pH, acidity, soluble solids, vitamin C and  $\beta$ -carotene content) on the pulp. The shelf life of the juice obtained from pressurized pulp (200MPa/ $25^\circ\text{C}$ /5min and 300MPa/ $25^\circ\text{C}$ /5min) was also assessed. The data were analyzed using variance analysis (ANOVA), Fischer LSD, Tukey and Student's t tests using the programs XLSTAT and STATISTICA. The processing of the mango pulp at 300MPa and  $25^\circ\text{C}$  for 5min was shown to be effective for producing mango juice with a shelf life of 24 days when kept in the fridge, which is in accordance with the parameters required by Brazilian legislation. The vitamin C content of the pulp remained unaltered by pressurization at 200MPa/ $25^\circ\text{C}$ /5min., 200MPa/ $25^\circ\text{C}$ /15min and 300MPa/ $30^\circ\text{C}$ /10min. Pressurization of the pulp at 400MPa and  $25^\circ\text{C}$  for 15min and pasteurization ( $115 \pm 5^\circ\text{C}$  for 30 seconds) increased the extractability of the  $\beta$ -carotene.

**Keywords:** Mango Juice, High Hydrostatic Pressure, Vitamin C,  $\beta$ -carotene, Microbiology

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de sucos de frutas tem apresentado grande dinamismo nos últimos anos. Com taxa de expansão de 15 % ao ano, este negócio vem atraindo investimentos nacionais e estrangeiros motivados pela demanda dos consumidores por produtos que atendam suas necessidades de praticidade, qualidade nutricional e relevância dos aspectos relacionados à saúde. Este fato pode ser observado no crescimento do consumo de sucos de frutas ao mesmo tempo em que é verificado redução no consumo de frutas *in natura* e de doces em calda (VILELA, CASTRO & AVELLAR, 2006).

O Brasil é um grande produtor e exportador de manga a qual está entre as principais frutas tropicais comercializadas *in natura* no mundo. Esta fruta, de sabor e aroma característicos, possui importante valor nutricional devido ao teor de compostos carotenóides, principalmente beta-caroteno e vitamina C, substâncias antioxidantes relacionadas ao fator de prevenção de algumas doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer. Desta forma, suco pronto para beber, obtido a partir da polpa de manga apresenta um importante potencial de consumo (CARR & FREI, 1999; GALEONE et al., 2007; RIBEIRO et al., 2007; RODRIGUEZ-AMAYA, 2002; SÁNCHEZ-MORENO et al., 2003)

Pesquisas sugerem que a ingestão de frutas e vegetais é mais importante do que a suplementação vitamínica da dieta, pois alguns compostos bioativos, tais como a vitamina C e o beta-caroteno podem atuar sinergicamente entre si ou com outros fatores presentes na alimentação. Além disto, é provável que a ingestão de suplementos vitamínicos em forma de cápsulas exerça efeitos controversos para a saúde (BLOCK, 1991; BJELAKOVIC et al., 2008; NICOLI, ANESE & PARPINEL, 1999).

Impulsionado pelo interesse dos consumidores por produtos de alto valor nutricional, com características próximas as do produto natural ou fresco e causando menos impacto ao meio ambiente, novas tecnologias de processamento de alimentos têm sido desenvolvidas. Entre elas são citadas o tratamento ôhmico, o tratamento por campos eletromagnéticos, a tecnologia de ultra-som, o processamento por membranas e, em especial, o tratamento por Alta Pressão Hidrostática - APH (BUTZ & TAUSCHER, 2002; DELIZA et al., 2005; SAN MARTÍN, BARBOSA-CÁNOVAS & SWANSON, 2002). A APH destaca-se pela aplicabilidade no processamento de derivados de frutas. O efeito da combinação da Alta Pressão com o baixo pH de alguns destes produtos permite a eliminação de bolores e leveduras e formas vegetativas de bactérias a pressões relativamente baixas (300 a 500 MPa) proporcionando mínima degradação de vitaminas e compostos responsáveis pelo sabor e aroma dos produtos (CANO, De ANCOS & SÁNCHEZ-MORENO, 2005; CHEFTEL, 1995; JAY, 2005).

O efeito da APH sobre a vitamina C e compostos carotenóides presentes em polpa e sucos de frutas tem recebido extensiva atenção por parte de vários pesquisadores: Dede (2005) – suco de cenoura, laranja e tomate; Fernández-García et al. (2001) em suco de laranja e suco de laranja, limão e cenoura; Kim et al.(2001) – suco de cenoura; Polydera, Stoforos & Taoukis (2003) – suco de laranja reconstituído; Sancho et al.(1999) – polpa de morango; Sánchez-Moreno et al.(2003) e Sánchez-Moreno et al.(2005) – suco de laranja; entre muitos outros trabalhos.

A aplicação de altas pressões e temperaturas acima de 65°C pode resultar em instabilidade do ácido ascórbico com aumento da perda durante o processamento. Por outro lado, elevação na taxa de extratibilidade do beta-caroteno tem sido reportada por muitos pesquisadores (OEY et al., 2008)



A baixa estabilidade ao calor e vulnerabilidade do ácido ascórbico à oxidação química (BREENE, 1994; NICOLI, ANESE & PARPINEL, 1999; SANCHO et al., 1999, SÁNCHEZ-MORENO et al., 2005), assim como a especificidade em relação à taxa de extração do beta-caroteno, até mesmo quanto ao cultivar das frutas (OEY et al., 2008) reforçam a importância de estudo de APH envolvendo frutas tropicais.

Tradicionalmente, a tecnologia térmica tem sido empregada com o objetivo de alcançar a estabilidade microbiológica de sucos de frutas, no entanto, alterações indesejáveis nas propriedades nutricionais e sensoriais dos alimentos podem ocorrer devido à utilização de altas temperaturas (CHEFTEL, 1995; BARBOSA-CÁNOVAS & RODRIGUEZ, 2002; RASO & BARBOSA-CÁNOVAS, 2003).

O processamento por APH em temperatura ambiente ou de refrigeração é capaz de danificar a parede celular das células microbianas resultando na interrupção das funções responsáveis por sua reprodução e sobrevivência. Nestas condições, as características nutricionais e sensoriais dos alimentos não são afetadas (CHEFTEL, 1995; KNORR, 1993; TORRES & VELAZQUEZ, 2005).

Os objetivos desta pesquisa foram: determinar a melhor condição de processamento (pressão, temperatura e tempo) para a pressurização da polpa de manga para uso na produção de suco pronto para consumo; verificar o efeito da APH sobre os teores de vitamina C e beta-caroteno na polpa de manga submetida a diferentes condições de pressurização; determinar a vida útil do suco de manga obtido por APH e avaliar os efeitos da APH nas características físico-químicas (pH, acidez, cor, teor de sólidos solúveis) do suco de manga processado por APH.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 MATERIAL**

Foi utilizada a polpa de manga (*Mangifera indica L*) da variedade Ubá fornecida por indústria processadora de polpas e sucos do estado de Minas Gerais retirada da linha de processo antes da pasteurização. A polpa de manga pasteurizada foi obtida da mesma indústria a partir do mesmo lote da polpa de manga anteriormente citada. O suco de manga foi formulado no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria de Alimentos a partir da polpa de manga.

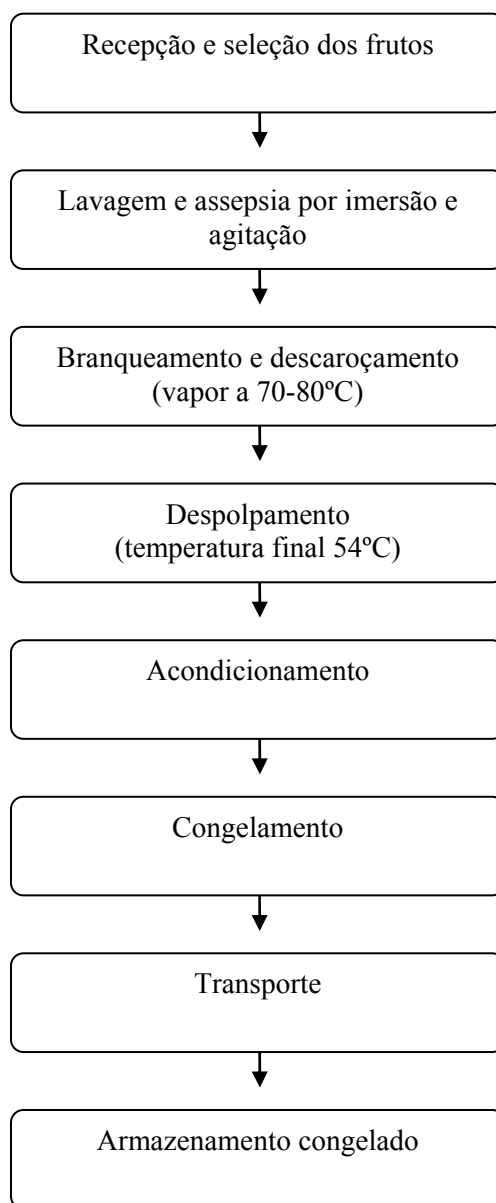
### **2.2 MÉTODOS**

#### **2.2.1 OBTENÇÃO DA POLPA DE MANGA**

As etapas envolvidas na obtenção da polpa de manga são descritas a seguir e apresentadas na Figura 1.:

- **Recepção e seleção em esteira**  
Mangas recebidas em caixas plásticas foram transferidas para esteira transportadora inclinada onde aquelas com sinais de contaminação por fungos foram removidas manualmente da linha de produção, enquanto as demais receberam pré-lavagem com água clorada a 100 a 150 ppm (de cloro residual livre).
- **Lavagem e assepsia por imersão com agitação**  
Em seguida os frutos foram imersos em solução clorada (100 a 150 ppm de cloro residual livre) sob agitação por borbulhamento de ar por aproximadamente 10 segundos facilitando a remoção das sujidades e a assepsia dos frutos.
- **Branqueamento e Descaroçamento**  
Através de esteira transportadora, os frutos foram encaminhados para um tanque cozedor cilíndrico fechado (TC tubular – Tropical Food) onde, sob agitação constante por meio de aletas, receberam injeção de vapor a temperatura de 70 - 80°C com o objetivo de inativar enzimas e facilitar a etapa seguinte de extração da polpa. Em seguida, por equipamento de rosca sem fim, os caroços foram automaticamente separados enquanto os frutos descaroçados foram conduzidos para a despulpadeira
- **Despulpamento**  
A polpa foi finalmente separada do material fibroso e da casca em despulpadeira (marca SIMA) através de peneira de calibre 15 x 25 mm no início da extração e calibre 0,8 x 1,0 mm no refinamento. Ao fim desta etapa obteve-se a polpa de manga uniforme, livre de partículas e casca, a temperatura de 54°C. As amostras utilizadas foram coletadas neste ponto da linha de produção não tendo sofrido outro tratamento térmico.
- **Acondicionamento, congelamento e transporte da polpa**  
A polpa assim obtida foi acondicionada em garrafas plásticas de 500mL e 300mL com tampa rosqueada, previamente sanitizadas com cloro a 200ppm e imediatamente congeladas a

-18°C, exceto as amostras destinadas às análises de vitamina C e beta-caroteno cujo acondicionamento foi feito em embalagens assépticas aluminizadas contendo aproximadamente 3 Kg e também congeladas a -18°C. Após o congelamento as amostras foram transportadas à Embrapa Agroindústria de Alimentos em caixas térmicas e mantidas a temperatura de -18° C em câmara fria até o uso.



**Figura 1.** Fluxograma de obtenção da polpa de manga sem tratamento térmico

### 2.2.2 OBTENÇÃO DA POLPA DE MANGA PASTEURIZADA

A safra da manga variedade Ubá ocorre nos meses de dezembro a fevereiro. Neste período os frutos são processados e a polpa obtida na indústria é pasteurizada para ser utilizada no decorrer do ano, na produção de suco. Amostra de polpa de manga pasteurizada,

obtida da mesma linha de processo descrito em 2.2.1. foi coletada para avaliação dos teores de vitamina C e beta-caroteno. As etapas deste procedimento são descritas a seguir:

- **Pasteurização e resfriamento**  
Após despolpamento, a polpa foi pasteurizada em pasteurizador tubular (Tropical Food) a temperatura de  $115 \pm 5^\circ\text{C}$  por 30 segundos e resfriada imediatamente a temperatura de  $35 - 38^\circ\text{C}$ .
- **Embalagem**  
Foi efetuado o envase asséptico em embalagem plástica aluminizada contendo, aproximadamente, 3,0 Kg. A polpa assim obtida foi transportada para a Embrapa Agroindústria de Alimentos e armazenada a temperatura ambiente até a data de realização das análises.

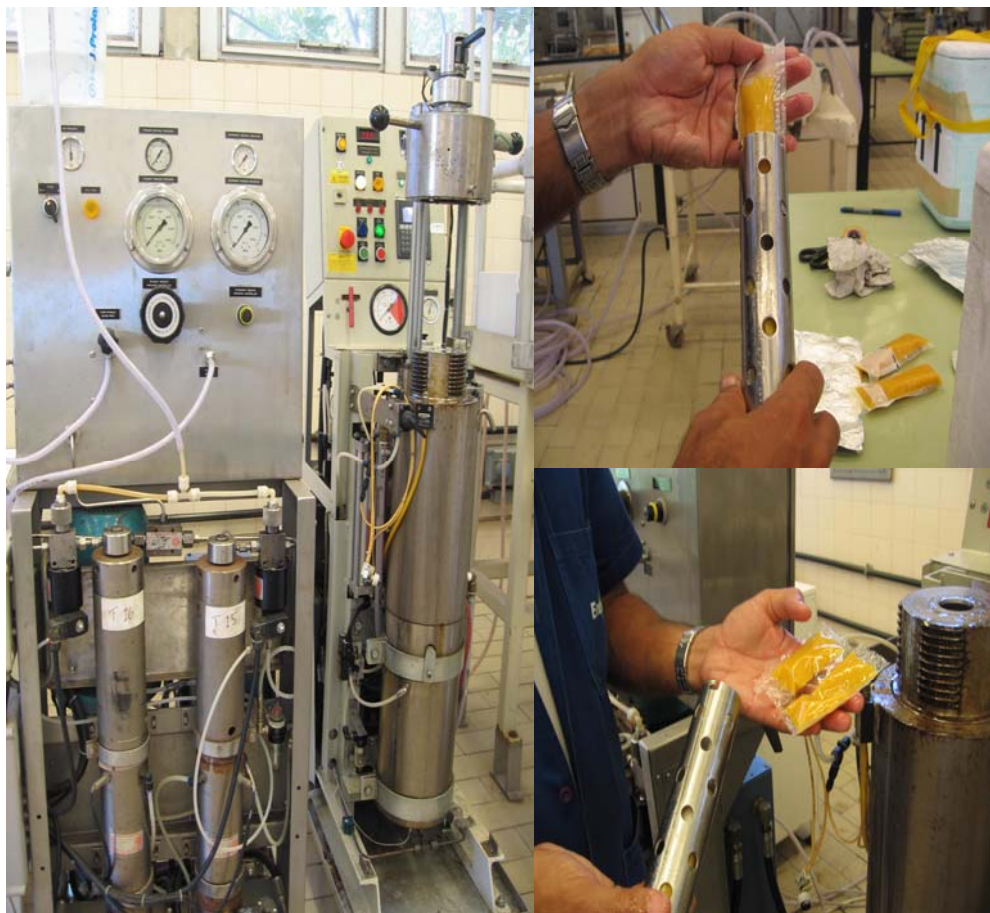
### 2.2.3 PLANEJAMENTO DOS EXPERIMENTOS

Foi realizado estudo exploratório para investigar o efeito da APH na flora microbiana da polpa de manga assim como sobre o teor de vitamina C e beta-caroteno. Os experimentos foram efetuados variando-se a pressão (200MPa, 300MPa e 400MPa), a temperatura ( $25^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$  e  $35^\circ\text{C}$ ) e o tempo (5 minutos, 10 minutos e 15 minutos). Foi usando planejamento fatorial completo ( $2^3$ ) compreendendo 11 corridas com três repetições no ponto central (CALADO e MONTGOMERY, 2003). As condições de pressão, temperatura e tempo deste estudo são apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Planejamento experimental do estudo sobre polpa de manga pressurizada.

Corrida	Pressão (MPa)	Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	Tempo (minutos)
1	200	25	5
2	200	25	15
3	400	25	5
4	400	25	15
5	200	35	5
6	200	35	15
7	400	35	5
8	400	35	15
9	300	30	10
10	300	30	10
11	300	30	10

O processamento da polpa de manga por APH foi realizado no equipamento isostático Stansted Food Lab 9000 (Stansted Fluid Power) com câmara de pressão com 250mL de capacidade nominal e pressão de operação máxima de 900MPa. Mistura de água e etanol (30/70 v/v) foi utilizada como meio de pressurização, como indicado pelo fabricante do equipamento. Os ensaios foram realizados na Planta Piloto II da Embrapa Agroindústria de Alimentos no Rio de Janeiro. A Figura 2 mostra o equipamento utilizado para o processamento por APH.



**Figura 2.** Equipamento de Alta Pressão Hidrostática.

#### **2.2.4 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA POLPA DE MANGA**

A polpa de manga congelada e armazenada na Embrapa Agroindústria de Alimentos foi descongelada por aproximadamente 12 horas em refrigerador ( $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ), acondicionada em embalagens plásticas estéreis (sacos plásticos marca Nasco) contendo, aproximadamente 50g cada e após termo-selagem manual caracterizada microbiologicamente de acordo com Instrução Normativa 01 de 07 de janeiro de 2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2000), que recomenda as seguintes análises: contagem de fungos filamentosos e leveduras; enumeração de coliformes a  $45^\circ\text{C}$  e detecção de *Salmonella spp.*, ratificada pela Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – AVISA (BRASIL, 2001) que determina a realização de enumeração de coliformes a  $45^\circ\text{C}$  e *Salmonella spp.*, utilizando amostragem indicativa do lote.

O envase das amostras foi feito cuidadosamente visando minimizar a presença de bolhas de ar no interior das embalagens.

As análises microbiológicas na polpa sem pressurizar (controle) e nas pressurizadas foram realizadas no laboratório de microbiologia da Embrapa Agroindústria de Alimentos no Rio de Janeiro.

##### **Contagem de fungos filamentosos e leveduras**

A contagem de fungos filamentosos e leveduras foi realizada através da técnica de plaqueamento em profundidade (pour-plate) em meio de Ágar Dextrose Vermelho de Bengala (DRBC). As amostras foram diluídas em três séries; em água peptonada estéril 0,1%. Para cada diluição houve plaqueamento em duplicada. As placas foram incubadas à

temperatura de 25°C por 3 a 5 dias até a contagem. Para tal foram selecionadas as placas com número de colônias entre 10 e 150 UFC/g. Os resultados foram expressos em UFC/g de polpa de manga (FDA, 2001).

### **Enumeração de Coliformes**

Para as análises de coliformes foi utilizada a técnica do número mais provável (NMP), a qual possibilita obter informação sobre a população presuntiva de coliformes (teste presuntivo); sobre a população real de coliformes (teste confirmativo-coliformes a 35°C) e sobre a população de origem fecal (coliformes a 45°C).

Na realização do teste presuntivo, as amostras foram diluídas em três séries, em água peptonada estéril 0,1%. Para cada diluição, 1mL da diluição da polpa de manga foi transferida para três tubos contendo o caldo Lauril Sulfato Triptose (Caldo LST), com tubo de Duham invertido. Os tubos foram incubados a 35°C por 48 horas. Aqueles tubos que apresentarem presença de gás, após o período de incubação, foram encaminhados para outros testes para verificar a presença de coliformes a 35°C e 45°C (FDA, 2002).

Para cada tubo positivo de LST foi determinada a população real de coliformes (coliformes a 35°C) a partir da transferência de uma alçada deste para três tubos contendo caldo Verde Brilhante Lactose Bile 2% (VB), com tubo de Duham invertido no interior que foram incubados a 35°C por 48 horas em banho de água com temperatura controlada. Para os tubos positivos com presença de gás verificou-se na tabela de Número Mais Provável – NMP o número correspondente e o resultado foi expresso em NMP de coliformes a 35°C por grama de polpa de manga (FDA, 2002).

Para a determinação da população de origem fecal (coliformes a 45°C), em cada tubo positivo de LST foi transferida uma alçada para um tubo contendo caldo *Escheria coli* (Caldo EC), com tubo de Duham invertido no interior. Foram incubados a 45°C por 24 horas em banho de água, com temperatura controlada. A determinação da presença de coliformes a 45°C é realizada de forma semelhante à de coliformes a 35°C. Os resultados foram expressos em coliformes a 45°C por grama de polpa de manga (FDA, 2002).

### **Deteção de *Salmonella spp.***

A detecção de *Salmonella spp.* foi realizada segundo metodologia descrita pela FDA (2003). Para cada uma das amostras analisadas foi retirada alíquota de 25g de polpa de manga, diluída assepticamente em 225mL de Caldo Lactosado e incubada a 35°C por 24 horas correspondendo à etapa de enriquecimento. Transferiu-se 1mL da amostra pré-enriquecida para os caldos de enriquecimento seletivo, com 9 mL, Rappaport-Vassiliadis (RV) e Tetrionato Verde Brilhante (TT) que foram incubados a 35°C por 24 horas.

Com auxílio de alça de platina, amostras foram retiradas dos meios de enriquecimento seletivo RV e TT e estriadas nos meios sólidos seletivo-indicador, Agar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), Agar para Enterobactérias segundo Hektoen (HE), e Agar Bismut Sufit (BS). As placas foram então incubadas a 35°C por 24 horas para crescimento de colônias suspeitas.

Após o período de incubação do plaqueamento seletivo, as colônias suspeitas foram transferidas, em estrias, para os meios Agar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) e Agar Lisina Ferro e que foram incubados a 35°C por 24 horas. Colônias suspeitas foram submetidas às provas sorológicas e bioquímicas para a confirmação definitiva.

## **2.2.5 ESTUDO EXPLORATÓRIO PARA AVALIAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C E BETA-CAROTENO DA POLPA DE MANGA OBTIDA DA INDÚSTRIA**

O teor de vitamina C e beta-caroteno na polpa sem pressurizar (controle), nas pressurizadas e na polpa pasteurizada foi determinado por meio de Cromatografia Líquida de

Alta Eficiência e coluna de troca iônica conforme descritos por Rosa (2005) e Rodriguez-Amaya (2001), respectivamente. Os trabalhos foram conduzidos nos laboratórios da Embrapa Agroindústria de Alimentos.

A polpa de manga controle foi descongelada por aproximadamente 12 horas em refrigerador ( $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ), acondicionada em embalagens plásticas termo-seladas contendo aproximadamente 50g cada e submetidas a diferentes combinações de pressão (200 a 400 MPa), temperatura (25 a  $35^\circ\text{C}$ ) e tempo (5 a 15 minutos) conforme planejamento experimental apresentado na Tabela 3.

Como o número de amostras, incluindo as repetições, era relativamente grande para a capacidade analítica do laboratório, o processamento por APH para este experimento foi realizado em três etapas distintas durante três semanas consecutivas. Desta forma, os ensaios de 1 a 4 foram realizados na semana 1, de 5 a 8 na semana 2 e de 9 a 11 na semana 3. Portanto, para cada semana de processamento por APH foi utilizado um controle o qual não sofreu pressurização, mas foi submetido às mesmas condições de acondicionamento das amostras pressurizadas.

A polpa de manga pasteurizada foi acondicionada da mesma forma e analisada no mesmo período em que os ensaios pressurizados 9, 10 e 11.

### **2.2.6 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DURANTE ARMAZENAMENTO DO SUCO DE MANGA PRESSURIZADO**

A partir dos resultados obtidos na caracterização microbiológica da polpa de manga, nos teores de vitamina C e beta-caroteno, assim como em resultados da literatura (BOYNTON et al., 2002; DEDE, 2005; MARCELLINI, 2006), foram definidas as condições de pressão, tempo e temperatura utilizadas no processamento por APH do suco de manga a ser avaliado microbiologicamente durante armazenamento.

A avaliação microbiológica visando o estudo da vida de prateleira foi realizada em duplicata conforme a Resolução RDC número 12, de 02 de janeiro de 2001 (ANVISA) (BRASIL, 2001), exceto *Salmonella spp.*, avaliando-se coliformes a  $45^\circ\text{C}$  e contagem de fungos filamentosos e leveduras. Como foi detectada ausência de *Salmonella spp.* na polpa de manga, não foi necessário repetir esta análise na avaliação da vida útil do suco.

O suco de manga foi preparado conforme ideal de diluição e doçura relatados no Capítulo II deste trabalho, isto é, nas proporções de 41mL de polpa para 100ml de água mineral e 5,3g de açúcar para 100ml de suco. Após preparo do suco as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis (marca Nasco), termicamente selados e acondicionados em isopor com gelo.

As amostras de suco controle (sem pressurizar) e suco pressurizado a 200MPa/ $25^\circ\text{C}$ /5min e 300MPa/ $25^\circ\text{C}$ /5min foram avaliadas aos zero, sete, doze, vinte e quatro e trinta e um dias de armazenamento sob refrigeração. As amostras destinadas à avaliação no dia zero foram entregues imediatamente ao Laboratório de Microbiologia, sendo o transporte realizado em isopor com gelo, e as demais mantidas no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria de Alimentos a  $10 \pm 1^\circ\text{C}$  até a data da entrega ao primeiro Laboratório para análise.

### **2.2.7 DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA E DO SUCO DE MANGA**

As seguintes análises foram realizadas na polpa e no suco de manga submetidos a 200MPa/ $25^\circ\text{C}$ /min assim como nas amostras sem pressurizar (controles).

- pH

As determinações de pH foram realizadas por potenciometria de acordo com a metodologia padronizada pela AOAC (2000).

- **Sólidos Solúveis**

Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2000) e expressos em graus Brix (°Brix).

- **Acidez Total Titulável**

As determinações de acidez total titulável foram realizadas conforme metodologia descrita pela AOAC (2000). O resultado foi expresso em g de ácido cítrico/100g de amostra.

## **2.2.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS**

Os dados do planejamento de experimentos foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA). Para verificação de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as médias dos teores de vitamina C e beta-caroteno foi utilizado o teste de Fischer/LSD e para verificação de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) de vitamina C em relação ao controle (amostras não tratadas) foi utilizado o teste-t de Student.

Para verificação de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nos parâmetros físico-químicos foi utilizado o Teste de comparação de médias de Tukey.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA POLPA DE MANGA

Na Tabela 4 são apresentados os resultados das análises microbiológicas realizadas na polpa de manga segundo o delineamento experimental utilizado.

**Tabela 4.** Contagem de coliformes a 45°C, fungos filamentosos e leveduras e *Salmonella spp.* em polpa de manga a partir do planejamento de experimentos utilizado.

Tratamento MPa/°C/min	Coliformes a 45°C (NMP/g)	Fungos Filamentosos e Leveduras (UFC/g)	<i>Salmonella spp</i>
200/25/5	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
200/25/15	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
200/35/5	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
200/35/15	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
300/30/10	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
400/25/5	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
400/25/15	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
400/35/5	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
400/35/15	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
Controle*	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência
Pasteurizada (115 ± 5°C/30s)	< 3	< 1x10 <sup>1</sup> **	Ausência

\* Sem pressurizar. \*\* Estimado

Analisando a Tabela 4 observa-se que a amostra controle (não pressurizada) já apresentava baixa contagem de microorganismos. O processo térmico utilizado para obtenção da polpa, a adequada característica sanitária dos frutos assim como a adequada condição higiênica de manuseio na indústria podem ter contribuído para tais resultados (MAIA, SOUZA e LIMA, 2007).

Desta forma, todas as amostras estudadas estavam de acordo com as determinações da Resolução RDC número 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) e Instrução Normativa nº1 de 07 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000) as quais estipularam em até 1x10<sup>2</sup> o número de Coliformes a 45°C (coliformes de origem fecal) e ausência de *Salmonella spp.* em amostra indicativa do lote; em até 5x10<sup>3</sup> a soma de bolores e leveduras para a polpa in-natura e em até 2x10<sup>3</sup> a soma de bolores e leveduras para a polpa que sofreu tratamento térmico.

Vários estudos sobre adequação do tratamento por APH em relação à segurança microbiológica de polpa e sucos de frutas, principalmente suco de laranja, têm sido realizados. Dede (2005) em seu trabalho com suco de laranja, suco de cenoura e suco de tomate, recomendou o tratamento a 250 MPa/35°C/15min por seu melhor desempenho na redução de microorganismos assim como na preservação do valor nutricional dos produtos estudados. Polydera, Stoforos e Taokis (2003) recomendaram a condição de 500 MPa/35°C/5min para garantir a estabilidade microbiológica do suco de laranja tendo como base a maior resistência térmica do *Lactobacillus plantarum* isolado no produto deteriorado. Em estudo exploratório de caracterização microbiológica da polpa de abacaxi, onde a pressão, tempo e temperatura do processo foram variados, Marcellini (2006) recomendou o

processamento a 300MPa/25°C/5min como adequado para manter o produto com vida de prateleira de 21 dias sob refrigeração.

As recomendações dos autores citados foram baseadas na redução da carga microbiana após tratamento por APH, isto é, os autores partiram de amostras que continham uma contagem inicial de microorganismos a qual foi reduzida a níveis aceitáveis após a pressurização. Diferentemente dos resultados apresentados, este estudo revelou que a polpa utilizada já apresentava baixa contagem microbiana a qual foi mantida imediatamente após tratamento por APH (Tabela 4).

Estes resultados viabilizam a utilização da polpa de manga pressurizada para a produção de sucos e também indicam que a matéria prima obtida conforme descrito no item 2.2.1 (Obtenção da polpa de manga) e processada a 200MPa/25°C/5min, a mais branda dentre os tratamentos utilizados, pode ser considerada um método alternativo à pasteurização convencional devido às vantagens que a APH apresenta em relação ao tratamento térmico, principalmente quanto à manutenção das características nutricionais e sensoriais dos produtos (CHEFTEL, 1995; BARBOSA-CÁNOVAS & RODRIGUEZ, 2002). Para isto, novos estudos de vida de prateleira deverão ser conduzidos visando garantir a segurança microbiológica da polpa durante o tempo de armazenamento necessário até sua utilização. Este procedimento é recomendado uma vez que a APH pode causar injúria subletal aos microorganismos os quais podem recuperar sua viabilidade quando as condições do meio forem favoráveis ao seu crescimento (CHEFTEL, 1995; MARCELLINI, 2006).

Pesquisas sobre a resistência de microorganismos específicos à APH também são recomendadas, em especial para o Alicyclobacillus spp. devido à capacidade de formação de esporos, sobrevivência ao processo de pasteurização convencional e produção de sabores estranhos em sucos de frutas (CHANG & KANG, 2004; ALPAS, ALMA & BOZOGLU, 2003; SILVA et al., 1999).

### 3.2 ESTUDO EXPLORATÓRIO DO TEOR DE VITAMINA C E BETA-CAROTENO NA POLPA DE MANGA OBTIDA DA INDÚSTRIA.

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos na determinação do teor de vitamina C e beta-caroteno na polpa de manga sem pressurizar (controle), na polpa pressurizada e na polpa pasteurizada.

**Tabela 5.** Teores de vitamina C\* e beta-caroteno\*\* em polpa de manga sem pressurizar (controle), na polpa processada por APH e na polpa pasteurizada.

Código	Condições de processo	Teor de vitamina C (mg/100g)	Teor de beta-caroteno (µg/100g)
P1	200MPa/25°C/5min	107,49ac	1.922,50a
P2	200MPa/25°C/15min	110,21a	2.223,00ab
P3	200MPa/35°C/5min	85,3b	2.373,00b
P4	200MPa/35°C/15min	86,94b	2.340,00ab
P5	300MPa/30°C/10min	102,96c	2.127,67ab
P6	400MPa/25°C/5min	82,76b	2.239,50ab
P7	400MPa/25°C/15min	74,18d	2.821,00c
P8	400MPa/35°C/5min	97,66e	2.410,00bcd
P9	400MPa/35°C/15min	93,07e	2.313,00abd
Controle	-	100,89	2.106,33
Pasteurizada	115 ± 5°C/30s	61,09	2.696,00

Médias com diferentes letras na coluna correspondem a diferenças significativas a 5% de probabilidade (Teste de Fischer/LSD). \*Médias de duas repetições. \*\* Médias de duas repetições para P1, P2, P6 e P7; média de três repetições para P5; para os demais valores não houve repetições.

Em relação à vitamina C, a análise estatística dos dados revelou que a curvatura foi estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), evidenciando a existência de termos quadráticos na equação que descreve o efeito da pressão, temperatura e tempo sobre os teores de vitamina C na polpa de manga pressurizada, conforme mostrado na Figura 3. Para que essa equação seja considerada novas condições de processamento a APH devem ser acrescentadas ao planejamento experimental inicial, ou seja, um planejamento composto central deve ser proposto. Além da curvatura, o fator pressão e a interação deste com a temperatura também apresentaram efeitos significativos.

Para o beta-caroteno, a análise de variância dos dados do planejamento de experimentos, apresentada na Figura 4, mostrou que o efeito da pressão, além das interações desta com a temperatura e da temperatura com o tempo foram significativos ao nível de significância de 5%. No entanto, como a curvatura foi marginalmente significativa deve-se também fazer um planejamento composto central tendo como objetivo a determinação de termos quadráticos do modelo matemático.

As novas condições de processamento a APH, necessárias para obtenção de um modelo que possa descrever o efeito da pressão, tempo e temperatura sobre o teor de vitamina C e de beta-caroteno não foram aplicadas a este estudo.

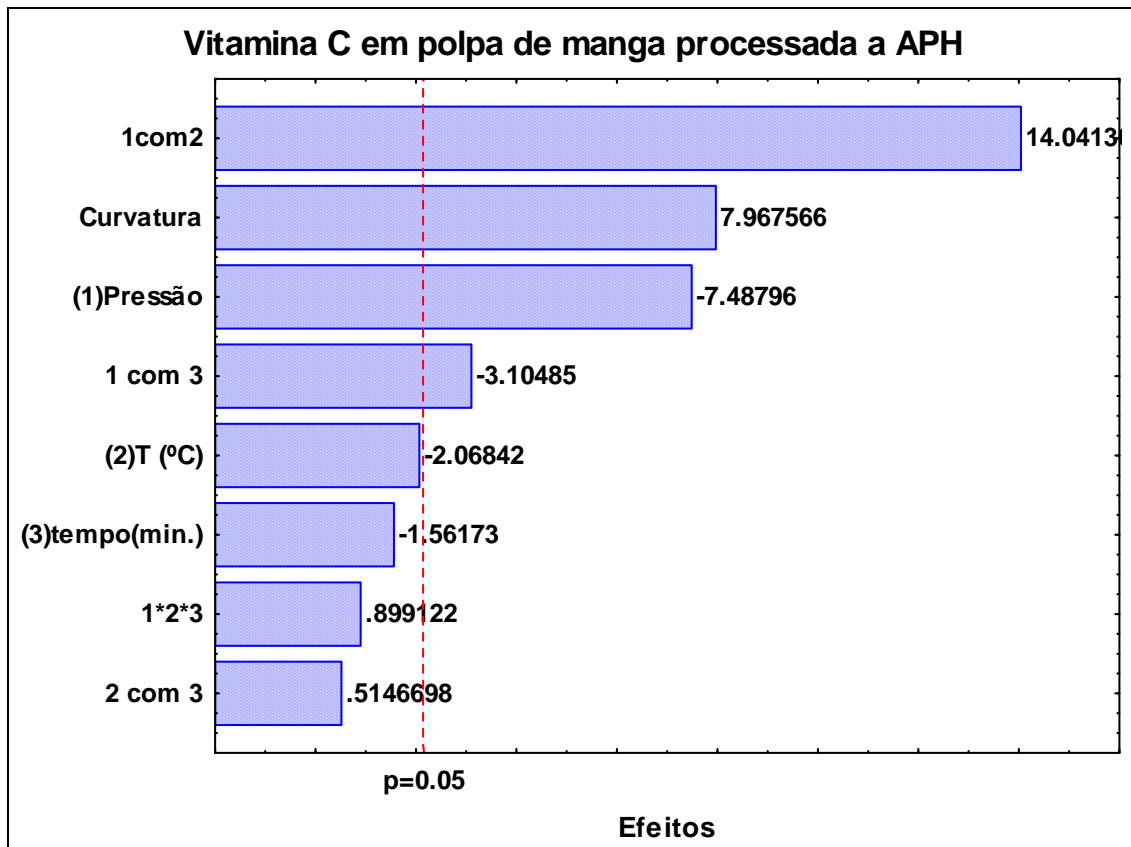
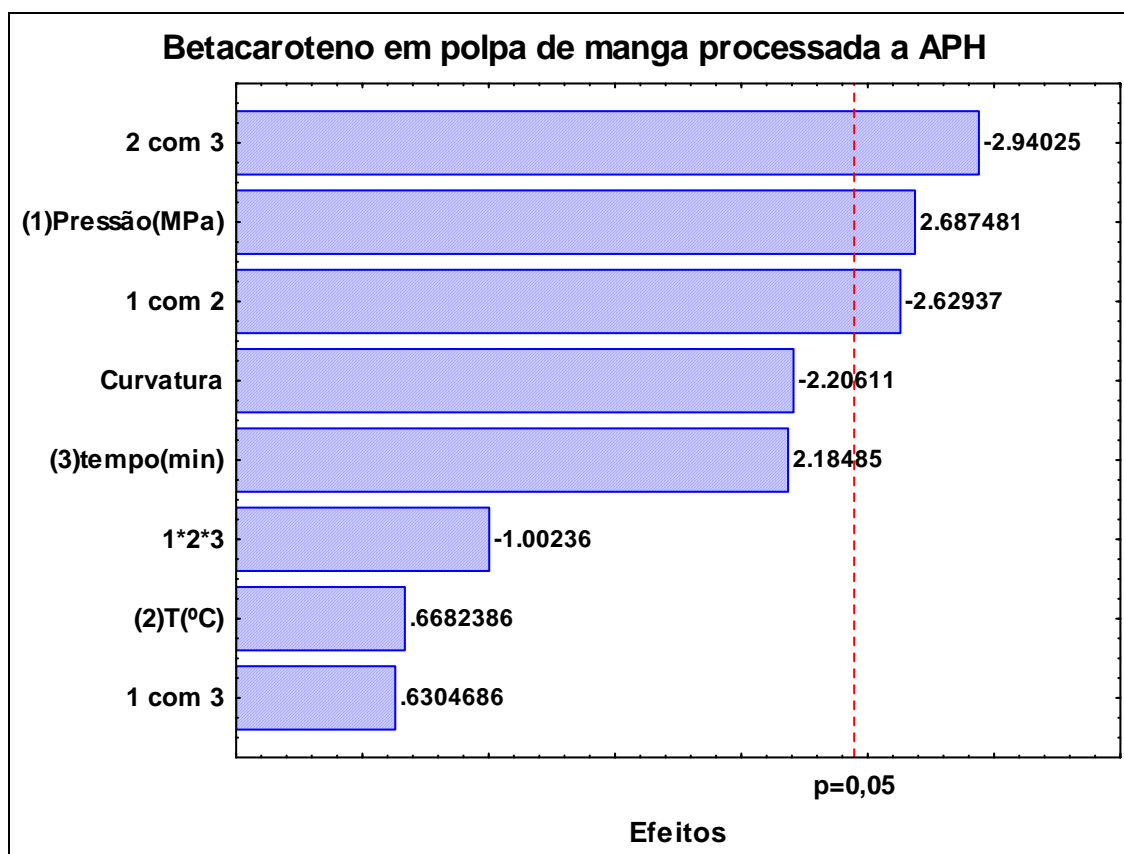


Figura 3. Gráfico de Pareto - Vitamina C



**Figura 4.** Gráfico de Pareto - Beta-caroteno

Para a interpretação dos resultados deste trabalho, foram calculados os Coeficientes de Variação (CV) do teor de vitamina C e de beta-caroteno encontrados nas amostras controles os quais são apresentados na Tabela 6. Observou-se que os mesmos foram baixos ( $\leq 8\%$ ) indicando que a média dos controles (polpa sem pressurizar) pode ser tomada para comparar o teor inicial de vitamina C e beta-caroteno na polpa não tratada com os respectivos teores encontrados nas polpas pressurizadas e na polpa pasteurizada.

**Tabela 6.** Coeficientes de variação (CV) do teor de vitamina C e beta-caroteno nas amostras controle.

Amostras	Vitamina C (mg/100g)			Beta-caroteno ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )		
	Vitamina C	Desvio Padrão (DP)	CV* (%)	Beta-caroteno	Desvio Padrão (DP)	CV* (%)
Controle_1	105,91	5,02	5	1.959	147,33	7
	95,39	5,50	5			
Controle_2	99,18	1,71	2	2.093	13,33	1
	94,93	5,96	6			
Controle_3	108,37	-7,48	7	2.267	-160,67	8
	101,57	-0,68	1			
Média	100,89			2.106,33		

\*CV: Desvio Padrão/Média

Foram comparadas as perdas de Vitamina C nos diversos tratamentos por APH e na polpa pasteurizada em relação à polpa controle (teste t,  $p < 0,05$ ), tais perdas são expressas em porcentagem e apresentadas na Figura 5.

Esta análise revelou que a maior perda de vitamina C (39,5%) ocorreu na polpa pasteurizada ( $115 \pm 5^\circ\text{C}/30\text{s}$ ), seguida das condições de pressurização a  $400\text{MPa}/25^\circ\text{C}/15\text{min}$  (26,5%);  $400\text{MPa}/25^\circ\text{C}/5\text{min}$  (18%);  $200\text{MPa}/35^\circ\text{C}/5\text{min}$  (15,5%) e  $200\text{MPa}/35^\circ\text{C}/15\text{min}$  (13,8%).

A maior perda na polpa pasteurizada pode ser explicada pela degradação do ácido ascórbico em consequência do tratamento térmico, devido à baixa estabilidade desta vitamina ao calor e à sua vulnerabilidade à oxidação química (NICOLI, ANESE & PARPINEL, 1999; SANCHO et al., 1999, SÁNCHEZ-MORENO et al., 2005).

Dentre as condições de pressurização o tratamento a  $400\text{MPa}/25^\circ\text{C}/15\text{min}$  (P7), além de apresentar maior perda em relação ao controle (26,5%) diferiu significativamente das demais (Tabela 5) indicando ser esta a condição de pressurização que menos preservou a vitamina C. Por outro lado, as condições P1, P2, P5, P8 e P9, não diferiram do controle (Figura 5), indicando que o processamento por APH preservou a vitamina C nestas amostras.

Sancho et al. (1999) estudando o efeito da APH sobre purê de morango (morango coulis\*) não encontraram diferença significativa em relação à amostra não tratada quando a mesma foi submetida a  $400\text{MPa}/20^\circ\text{C}/30\text{min}$ . No entanto, perda de 32,4% foi verificada após tratamento térmico a  $120^\circ\text{C}/20\text{min}$ . Sánchez-Moreno et al. (2003) verificaram que o teor de vitamina C em suco de laranja manteve-se constante quando o tratamento aplicado foi de  $350\text{MPa}/30^\circ\text{C}/2,5\text{min}$ . Estes resultados estão de acordo com o obtido neste estudo em relação à polpa pasteurizada e aos tratamentos P1, P2, P5 e P8 e P9.

Por outro lado, para os tratamentos P3, P4, P6 e P7, os quais apresentaram perdas de vitamina C superiores a 13% em relação ao controle (amostra não pressurizada) pouca correspondência foi encontrada na literatura. Apenas o trabalho de Quaglia et al. (1996), dentre os autores consultados, apresentou tais níveis. Estes, trabalhando com ervilhas em condições de pressurização que variaram de 400 a 900 MPa, observaram perdas de vitamina C superiores a 18%. Para os demais autores (BUTZ, et al., 2003; DEDE, 2005; FERNÁNDEZ-GARCÍA et al., 2001; POLYDERA, STOFOROS & TAOKIS, 2003; SÁNCHEZ-MORENO et al., 2005; SANCHO et al., 1999) o conteúdo de vitamina C não foi alterado ou esta alteração foi pequena (< 12%) quando trabalharam com diferentes produtos submetidos a diferentes condições de pressurização. Nesse caso, nosso resultado pode ser explicado, em parte, pela significativa interação do fator pressão com a temperatura revelada pela análise estatística dos dados (Figura 3).

Sobre o trabalho de Quaglia et al., citado anteriormente, este mostrou que a menor perda de vitamina C (18%) foi obtida à pressão mais elevada (900MPa) na qual foi verificada também maior inativação da enzima peroxidase (88%). Essa análise reflete a importância das enzimas em estudos de APH sugerindo que no referido trabalho, a maior taxa de inativação enzimática pode ter contribuído para menor degradação da vitamina C por processos oxidativos, principalmente os relacionados à enzima peroxidase a qual, junto com a ascorbato oxidase são os principais responsáveis por este tipo de degradação (PLAZA et al., 2006).

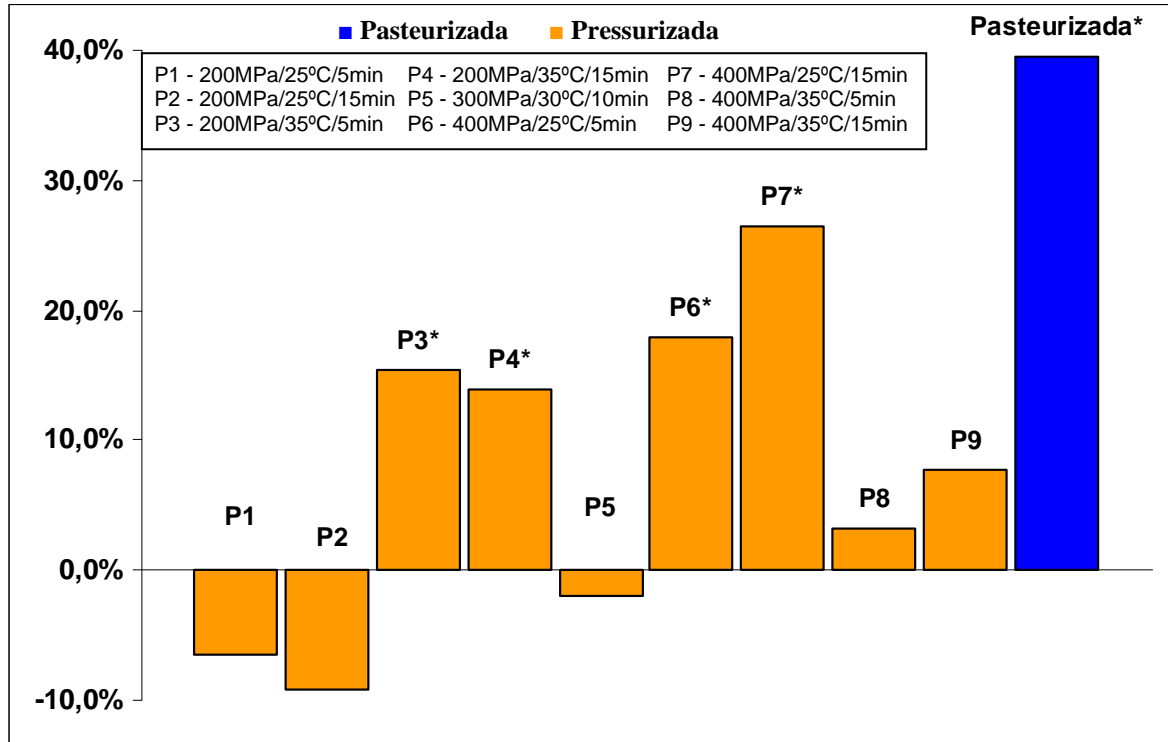
Os resultados do presente estudo mostraram que mesmo nas condições de pressurização onde houve perda de Vitamina C, estas foram menores do que a perda verificada na polpa pasteurizada, conforme ilustrado na Figura 5. Portanto, este estudo exploratório sugere que o processamento por APH foi mais adequado para preservar a vitamina C na polpa de manga do que a pasteurização ( $115 + 5^\circ\text{C}/30\text{seg}$ ), assim como indicou que os tratamentos por APH que melhor preservaram a vitamina C foram as condições

---

\* Líquido obtido a partir da polpa de morango “Coulis” passada em peneira e filtrada depois de aquecida até ebulição.

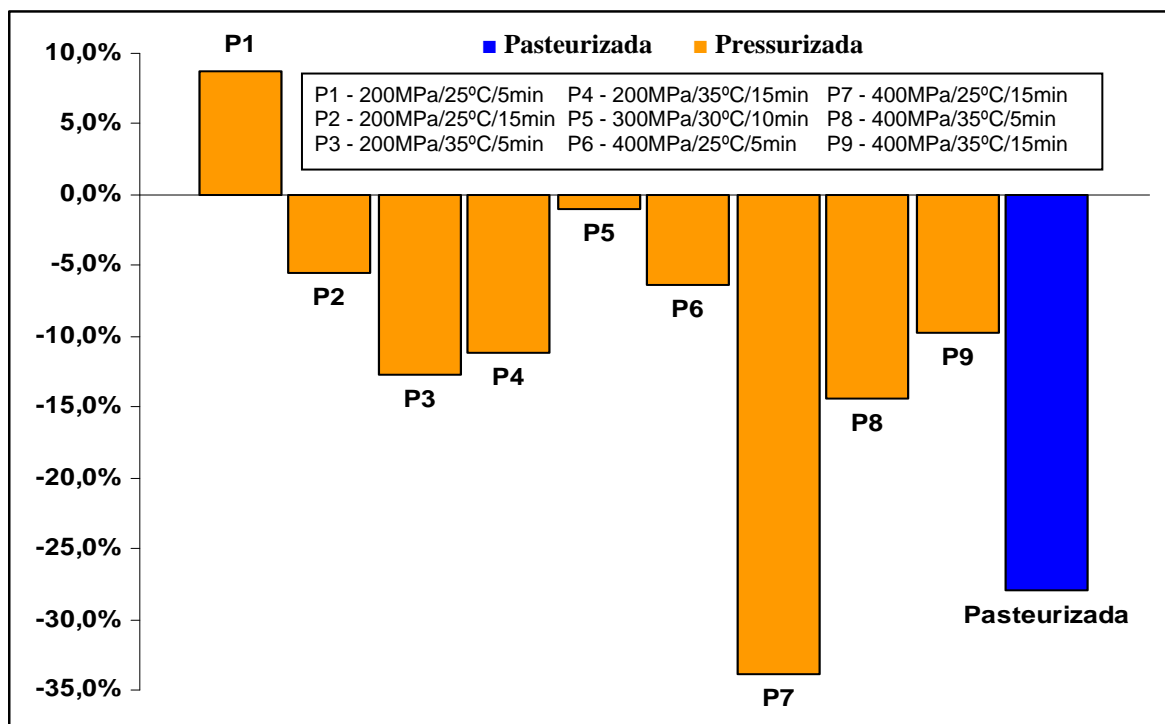
P1(200MPa/25 °C /5min), P2 (200MPa/25 °C /15min) e P5 (300MPa/30°C/10min) as quais não diferiram do controle (polpa sem pressurizar) (Figura 7).

Para o beta-caroteno, a comparação em relação ao controle, das amostras processadas por APH e pasteurizada também foi realizada conforme mostrado na Figura 6.



**Figura 5.** Perda de Vitamina C em polpa de manga processada por APH e em polpa de manga pasteurizada, em relação à polpa controle.

\*Diferença estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) em relação ao controle.



**Figura 6.** Perda de beta-caroteno em polpa de manga processada por APH e em polpa de manga pasteurizada, em relação à polpa controle.

A maioria dos resultados obtidos evidenciou que houve aumento ou manutenção no teor de beta-caroteno quando este foi comparado com o controle (sem pressurização). Estes resultados estão de acordo com outros autores os quais relacionam o aumento do teor de beta-caroteno ao aumento da extração deste nutriente. Tal aumento sendo promovido pelas pressões aplicadas sobre a matriz do alimento na qual o beta-caroteno está geralmente compartimentalizado e protegido de influências exteriores (BUTZ et al., 2002; BUTZ & TAUSCHER, 2002).

Observando os resultados da Tabela 5 verificou-se que entre a maioria dos tratamentos por APH (P2, P3, P4, P5, P6, P8 e P9) não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) indicando que os mesmos foram equivalentes. Ao contrário, o tratamento P7, chamou atenção, pois além de ser aquele no qual se obteve maior extratibilidade de beta-caroteno (33,9%) (Figura 6), foi também o único que diferiu de todas as condições de pressurização usadas. Este resultado está de acordo com o obtido por Sánchez-Moreno et al. (2005), cujo valor de beta-caroteno encontrado em suco de laranja foi 30,24% maior quando o produto foi pressurizado a 400MPa/40°C/1min.

Por outro lado, diferentes resultados foram reportados na literatura quanto aos valores encontrados para o teor de beta-caroteno em diferentes produtos submetidos a APH. De Ancos, Gonzalez & Cano (2000) encontraram aumento de 31% na extratibilidade do beta-caroteno em tomate processado a 300MPa/25°C/15min quando comparado ao produto não submetido a APH; Kim et al. (2001) reportaram perda de 24,1% quando suco de cenoura foi processado a 300MPa/25°C/10min, enquanto o aumento na extratibilidade de beta-caroteno obtida neste estudo para a polpa de manga processada a 300MPa/30°C/10min foi muito pequena (1%) (Figura 6).

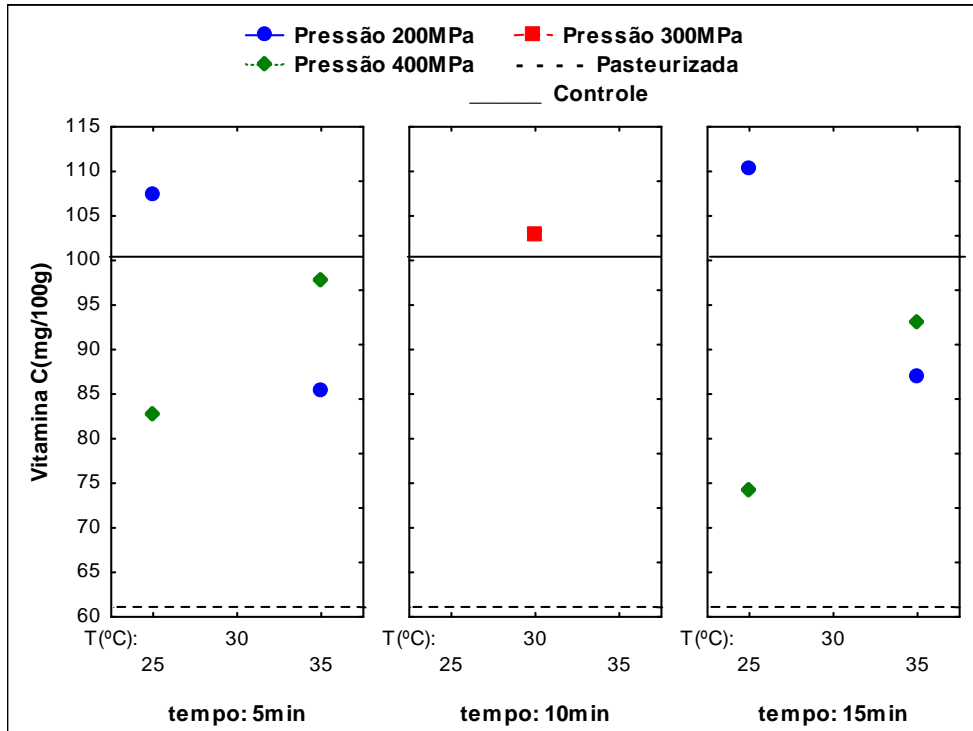
A condição de pressurização P1 (200MPa/25°C/5min) na qual foi verificada a menor influência na extratibilidade do beta-caroteno (perda de 10% em relação ao controle) assemelha-se aos resultados encontrados por Butz & Tauscher (2002) em seu trabalho utilizando suco de cenoura.

Na polpa de manga pasteurizada, o aumento verificado no teor de beta-caroteno (28%) (Figura 6) pode ser explicado, possivelmente, pelo aumento de extratibilidade provocado pelo tratamento térmico que o libera da matriz celular onde este se encontra (DUTTA, CHAUDHURI & CHAKRABORTY, 2005). Considerando que o tratamento P7 (400MPa/35°C/15min) apresentou valores mais altos de beta-caroteno em relação à mesma polpa pasteurizada ( $115 \pm 5^\circ\text{C}/30\text{s}$ ) e que a pressão exerceu um forte efeito sobre o teor de beta-caroteno na polpa de manga (Figura 4), este estudo sugere que o processamento por APH contribuiu para maior extratibilidade do beta-caroteno do que o tratamento térmico. Da mesma forma, o aumento da extratibilidade de componentes carotenóides pode ser explicado pelo efeito que a pressão exerceu sobre a matriz do alimento o qual favoreceu a liberação de maiores quantidades deste composto (De ANCOS et al., 2002). Resultado semelhante foi reportado por SÁNCHEZ-MORENO, et al. (2003), os quais verificaram influência da pressão sobre o teor de beta-caroteno em suco de laranja quando este foi submetido a pressões que variam entre 100 e 400 MPa.

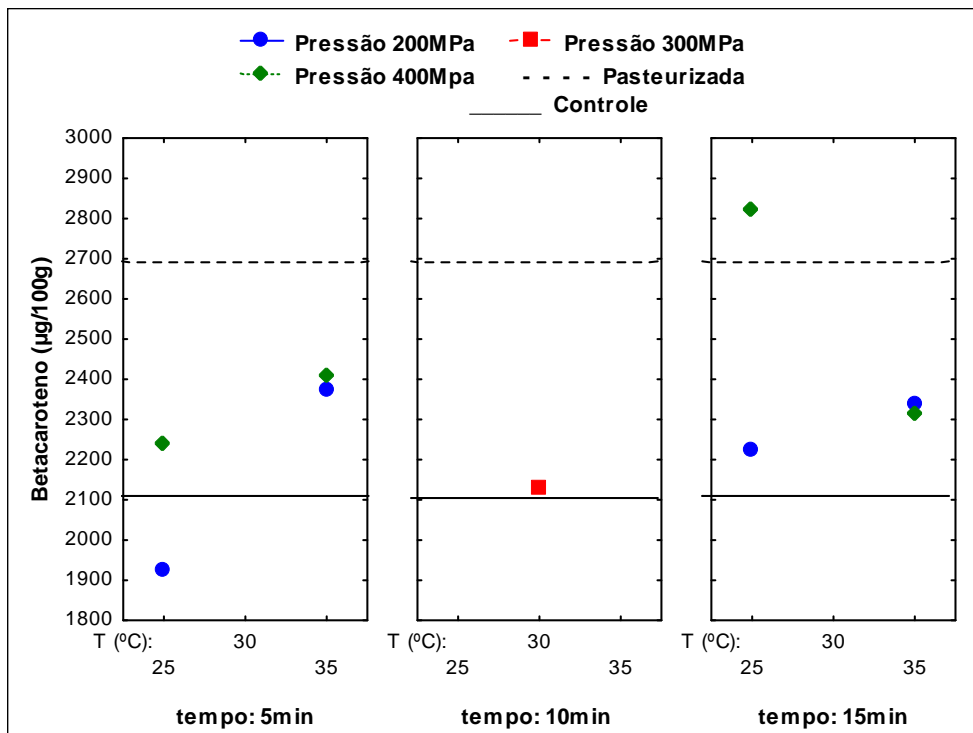
Desta forma, o tratamento por APH assim como a pasteurização tenderam a elevar o teor de beta-caroteno encontrado na polpa de manga conforme ilustrado na Figura 8.

Comparando os teores de vitamina C e beta-caroteno nas amostras submetidas a diferentes condições de pressurização verificou-se que tais nutrientes tenderam a exibir comportamentos antagônicos, isto é, a condição de processo que menos preservou a vitamina C (400MPa/25°C/15min) foi também aquela na qual foram encontrados maior teor de beta-caroteno (Figuras 5 e 6). Este fato sugere que a vitamina C, devido às suas propriedades

antioxidantes e capacidade de reparar radicais carotenóides produzidos pela oxidação do beta-caroteno (MORTENSEN, SKIBSTED & TRUSCOTT, 2001), contribuiu para os maiores teores de beta-caroteno encontrados na polpa de manga submetida ao processamento por APH (400MPa/25°C/15min).



**Figura 7.** Efeito da pressão, temperatura e tempo no teor de vitamina C\* em polpa de manga processada por APH, pasteurizada e controle.



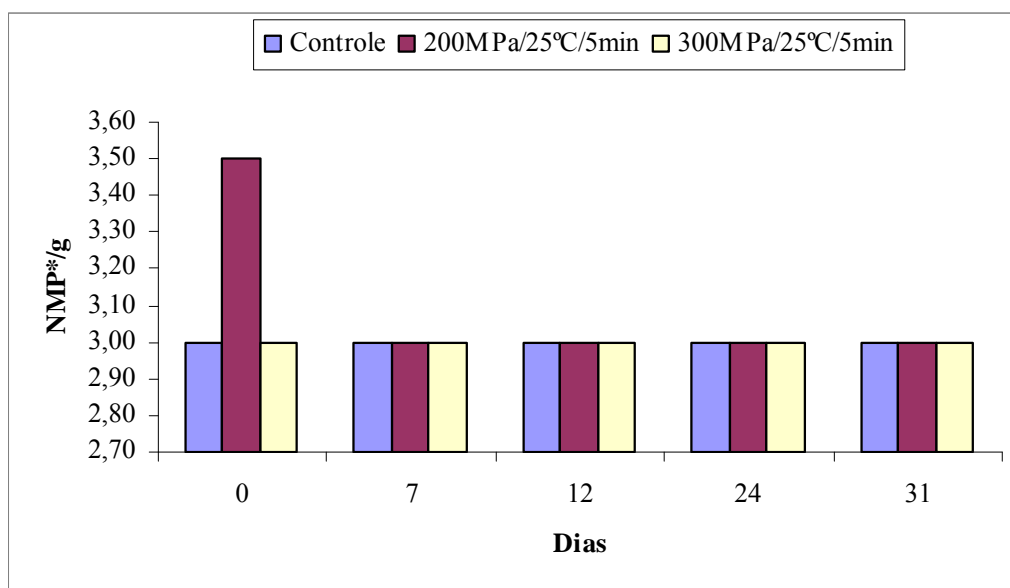
**Figura 8.** Efeito da pressão, temperatura e tempo no teor de beta-caroteno em polpa de manga processada por APH, pasteurizada e controle.



### 3.3 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DURANTE O ARMAZENAMENTO DO SUCO DE MANGA

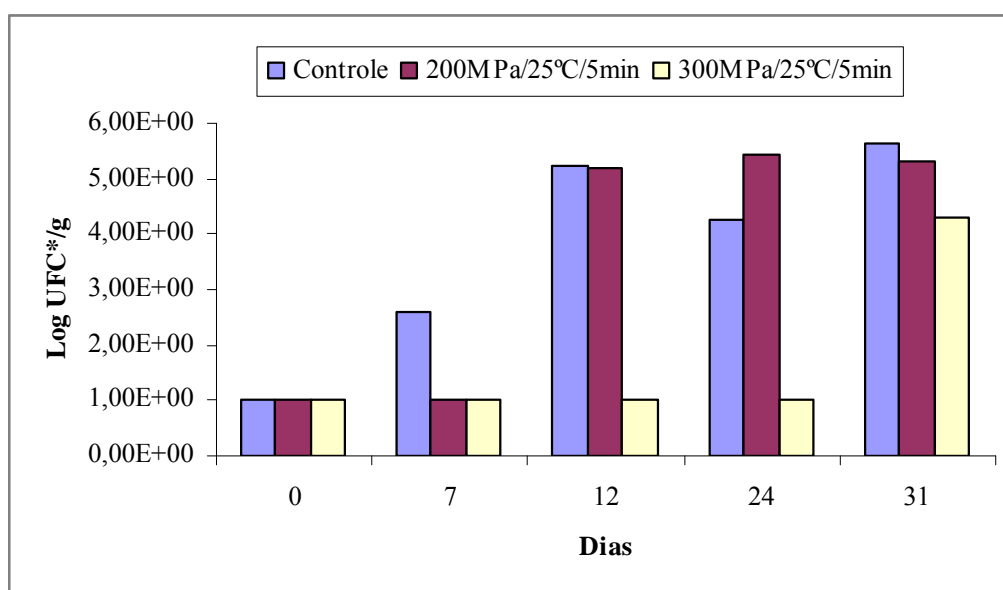
Nas Figuras 9 e 10 são apresentados os resultados das contagens de coliformes a 45°C e fungos filamentosos e leveduras, respectivamente, durante 31 dias de armazenamento do suco de manga tratado por APH, a 200MPa/25°C/5min e 300MPa/25°C/5min.

As análises microbiológicas revelaram baixa contagem destes microorganismos logo após processamento a APH (dia zero do armazenamento) o que já era esperado uma vez que a polpa de manga, matéria-prima usada no preparo do suco, já apresentava baixa contagem microbiana conforme mostrado no item 3.1.



**Figura 9.** Coliformes a 45°C em suco de manga sem tratamento (controle) e tratado por APH (200 e 300MPa/5min/25°C), armazenado sob temperatura de refrigeração (10±1°C).

\*NMP=Número mais provável.



**Figura 10.** Fungos filamentosos e leveduras em suco de manga sem tratamento (controle) e tratado por APH (200 e 300MPa/5min/25°C), armazenado sob temperatura de refrigeração (10±1°C). \* Unidades Formadoras de Colônias

As amostras processadas por APH assim como a amostra controle apresentaram NMP de Coliformes a 45°C < 4/g durante os 31 dias do armazenamento (Figura 9) estando de acordo com os padrões recomendados pela legislação a qual estipula em < 10/g o número de Coliformes a 45°C (BRASIL, 2001).

O tratamento a 200MPa/25°C/5min apresentou, imediatamente após processamento por APH, no dia zero do armazenamento, NMP de Coliformes (contagem < 4/g) maior do que o verificado no período subsequente de armazenamento (7 dias) quando a contagem foi reduzida para o NMP < que 3/g e mantida até o final do experimento (31 dias).

Garcia-Graells, Hauben and Michiels (1998) em trabalho envolvendo a resistência de *E.colii* à APH (300MPa) em sucos de maçã, laranja e manga com diferentes valores de pH - 3,3; 3,8 e 4,0, respectivamente - revelaram que a taxa de inativação de *E.colii* foi inversamente correlacionada com o pH do suco. Por outro lado, a taxa de inativação deste microorganismo foi diretamente correlacionada com a pressão aplicada quando suco de manga (pH=4,0) foi submetido a diferentes pressões (300, 400 e 500 MPa), isto é, o aumento de pressão favoreceu a diminuição da contagem de tal microorganismo. Os mesmos autores revelaram redução do número de *E.colii* aos dois dias de armazenamento (8°C) subsequentes ao tratamento de suco de manga por APH (300, 400 e 500 MPa). Estes pesquisadores sugerem que o tratamento por APH pode ter causado injúria subletal nas células as quais, devido ao pH desfavorável do suco (pH=4,0), não puderam manter-se viáveis por mais do que dois dias após o tratamento por APH.

Erkmen e Dogan (2004) estudando a cinética de inativação da *E. coli* observaram que a sensibilidade deste microorganismo a APH foi maior em suco de laranja do que no leite. Os valores de redução decimal (valor de D) encontrados a 600MPa foram de 0,68min e 1,66min respectivamente, ilustrando a influência do meio sobre a sobrevivência da *E. coli*. Por outro lado, em estudo com suco de tomate cujos valores de pH variaram em um intervalo relativamente pequeno (4,0 4,5 e 5,0), Porretta et al. (1995) não verificaram influência deste fator na inativação de enterobactérias após processamento a 500 MPa/3 min. Estes resultados reforçam a importância de estudos específicos envolvendo a resistência de microorganismos ao processamento por APH e sugerem que novos estudos devem ser realizados para o suco de manga.

Em relação às análises de fungos filamentosos e leveduras, observou-se que as amostras controle e pressurizadas apresentaram mesma contagem inicial (1x10<sup>1</sup> UFC/g). Aos sete dias de armazenamento as amostras pressurizadas mantiveram esta contagem enquanto a amostra controle (não pressurizada) aumentou em 1 ciclo logarítmico atingindo 4x10<sup>2</sup> UFC/g. Aos doze dias de armazenamento a amostra controle e a pressurizada (200MPa/25°C/5min) passaram a exibir contagens semelhantes, tendo aumentado em 4 ciclos logarítmicos o número destes microorganismos e alcançando contagens de 1,7x10<sup>5</sup> e 1,4x10<sup>5</sup> UFC/g, respectivamente. Este comportamento foi mantido até o final do período de armazenamento (trinta e um dias) quando as contagens verificadas foram de 4,5x10<sup>5</sup> e 2,1x10<sup>5</sup> UFC/g respectivamente. Por outro lado, a amostra processada a 300MPa/25°C/5min manteve a contagem inicial de 1x10<sup>1</sup>UFC/g até os vinte e quatro dias de armazenamento.

Marcellini (2006) avaliou a polpa de abacaxi durante vinte e oito dias após o processamento a 300MPa/25°C/5min. A contagem de fungos filamentosos e leveduras foi reduzida a níveis não detectáveis. Esta contagem foi mantida até os quatorze dias de armazenamento. Aos vinte e um dias as amostras pressurizadas de polpa de abacaxi

apresentaram crescimento de fungos filamentosos e leveduras maior que  $1 \times 10^3$  UFC/g sendo consideradas inaptas para consumo de acordo com a legislação (BRASIL, 2000).

Comparando os resultados obtidos com os reportados por Marcellini (2006) verificou-se que sob mesmas condições de pressurização (300MPa/30°C/5min) e armazenamento (refrigeração) o suco de manga conservou-se por um período maior (vinte e quatro dias) do que a polpa de abacaxi (quatorze dias). As condições de obtenção da polpa de manga, matéria-prima usada na elaboração do suco, podem ter contribuído para este fato uma vez que o despulpamento foi realizado na indústria utilizando vapor a 70-80°C o que resultou em polpa a 54°C no momento da coleta.

O tratamento por APH pode causar injúria subletal de diferentes níveis nas células microbianas ao invés de inativá-las completamente e desta forma induzir ao posterior reparo celular se condições favoráveis de crescimento forem verificadas (CHEFTEL, 1995; BOZOGLU, ALPAS & KALETUNC, 2004; FDA, 2000). Esta característica pode explicar o crescimento de fungos filamentosos e leveduras ocorrido após processamento por APH no presente estudo.

Bull et al. (2004) estudaram o efeito da APH (600°C/1min) e da pasteurização (85°C/25segundos) sobre a vida útil de suco de laranja armazenado por doze semanas sob refrigeração. Contagens de fungos filamentosos e leveduras foram realizadas semanalmente durante o período de armazenamento. Imediatamente após processamento por APH a contagem microbiana foi reduzida a níveis não detectáveis. Entre os resultados obtidos, o suco de laranja (variedade Navel) pressurizado apresentou contagem destes microorganismos a partir da oitava semana de armazenamento, enquanto o suco pasteurizado apresentou contagem na segunda semana. Para esses autores, o dano causado às células pelo tratamento por APH (600MPa/1min) resultou em reparo celular mais lento o que pode explicar o maior período de conservação do suco de laranja processado por APH.

Boynton et al. (2002) avaliaram o crescimento de fungos e leveduras em manga (variedade Tommy Atkins e Keitt) após pressurização a 300 MPa/1min e 600 MPa/1min seguida de armazenamento sob refrigeração (3°C) durante nove semanas. A amostra pressurizada a 300MPa/1min apresentou crescimento de células remanescentes a partir da terceira semana de armazenamento, enquanto na amostra pressurizada a 600 MPa/1min este crescimento ocorreu na quinta semana.

Fungos filamentosos e leveduras, além de serem relativamente sensíveis ao tratamento por APH, são microorganismos capazes de crescer em extensa faixa de pH (FDA, 2001) preferindo, entretanto, condições ácidas para seu desenvolvimento (CHEFTEL, 1995; OGAWA et al., 1990). Porém, existem alguns fungos termorresistentes, como os do gênero *Byssochlamys*, que são capazes de produzir toxina (patulina) em baixa temperatura de armazenamento e deixar o produto impróprio para consumo. Considerando que a toxina por ele produzida foi encontrada em suco de maçã armazenado a 12°C (Jay, 2005), recomenda-se a investigação de tal microorganismo em sucos processados por APH.

Os resultados deste estudo evidenciaram que o tratamento a 300MPa/25°C/5min foi o mais favorável, sendo capaz de manter a mesma contagem inicial de fungos e leveduras por vinte e quatro dias ( $1 \times 10^1$  UFC/g) sob refrigeração conferindo-lhe vida-de-prateleira mais longa que o tratamento a 200MPa, nas mesmas condições de temperatura e tempo.

### **3.4 DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA E DO SUCO DE MANGA**

As médias das análises físico-químicas realizadas na polpa de manga submetida à APH (200MPa/25°C/5min), na polpa de manga controle (não tratada) e no suco de manga obtido da polpa processada por APH (200MPa/25°C/5min) e no suco de manga controle (obtido da polpa não tratada) são mostrados na Tabela 7.

Analisando os resultados observou-se que o teor de sólidos solúveis expresso em °Brix e a acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g) das polpas controle e pressurizada foram superiores aos resultados obtidos para os sucos controle e pressurizado. Em relação ao pH, apenas a amostra de polpa de manga pressurizada apresentou pH mais baixo que as demais amostras. No entanto, todas as amostras de polpa e de suco encontram-se de acordo com os parâmetros determinados pela legislação (BRASIL, 2000; BRASIL, 2003).

Entre as amostras de suco de manga não pressurizado (controle) e suco de manga pressurizado, não foi verificada diferença nos resultados das análises (sólidos solúveis, acidez e ao pH) após o processamento por APH.

Em relação à polpa de manga, esta manteve os mesmos resultados de sólidos solúveis antes e após pressurização enquanto a acidez total e o pH foram menores na polpa pressurizada.

**Tabela 7.** Características físico-químicas\* das amostras de suco e de polpa de manga.

Amostras	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total em ácido cítrico (g/100g)	pH
Polpa pressurizada**	16,77a	0,435a	4,07b
Polpa controle	16,95a	0,373b	4,19a
Suco obtido da polpa pressurizada***	12,57b	0,156c	4,20a
Suco controle	12,17b	0,174c	4,27a
d.m.s.****	0,45	0,050	0,09

\*Letras iguais numa mesma coluna não diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. \*\* Polpa de manga tratada por APH (200MPa/25°C/5min). \*\*\* Suco de manga formulado com a polpa tratada por APH (200MPa/25°C/5min). \*\*\*\* diferença mínima significativa.

Pelos resultados apresentados, a polpa de manga processada a 200MPa/25°C/5min está de acordo com a Legislação vigente (BRASIL, 2000) podendo ser utilizada como matéria-prima para a formulação do suco de manga (BRASIL, 2003).

#### 4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A baixa contagem microbiana verificada inicialmente na polpa de manga foi mantida após as diversas condições de processamento por APH (200 a 300 MPa) permitindo sua utilização na produção de suco de manga de acordo com a Legislação vigente.

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que o processamento por APH foi mais adequado para preservar a vitamina C na polpa de manga do que a pasteurização. Em algumas condições de pressurização (200MPa/25°C/5min., 200MPa/25°C/15min e 300MPa/30°C/10min) o teor de vitamina C na polpa pressurizada não diferiu da polpa controle (não pressurizada).

O processamento por APH a 400MPa/25°C/15min, assim como a pasteurização, tenderam a aumentar o valor de beta-caroteno encontrado na polpa de manga, sendo que o processamento por APH contribuiu para maior extratibilidade do beta-caroteno do que o tratamento térmico.

Comparando os teores de vitamina C e beta-caroteno de polpa de manga obtidos nas diversas condições de pressurização observou-se que estes tenderam a exibir comportamentos antagônicos, isto é, a condição de processo que menos preservou a vitamina C, (400MPa/25°C/15min), foi também aquela na qual obteve-se maior valor para o beta-caroteno. Este fato sugere a necessidade de continuidade de pesquisas sobre o comportamento de tais constituintes frente ao processamento por APH.

Os resultados da vida-de-prateleira do suco de manga obtidos neste estudo sugerem que o processamento da polpa de manga por APH (300MPa/25°C/5min) foi efetivo para produção de suco de manga microbiologicamente seguro por até 24 dias armazenado sob refrigeração, de acordo com a legislação vigente.

Recomenda-se que estudos futuros de vida-de-prateleira da polpa e do suco de manga processados por APH sejam conduzidos visando investigar a segurança microbiológica e nutricional (vitamina C e beta-caroteno), assim como a avaliação sensorial e estudos de consumidor durante o armazenamento.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPAS, H.; ALMA, L.; BOZOGLU, F. Inactivation of Alicyclobacillus acidoterrestis vegetative cells in model system, apple, orange and tomato juices by high hydrostatic pressure. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v.19, n.6, p.619-623, 2003.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. CD-ROOM. 17<sup>th</sup> edition, AOAC International, 2000.

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; RODRÍGUEZ, J. J. Update on nonthermal food processing technologies: Pulsed electric field, high hydrostatic pressure, irradiation and ultrasound. **Food Australia**, v.54, n.11, p.513-520, 2002.

BJELAKOVIC, G.; NIKOLOVA, D.; GLUUD, L. L.; SIMONETTI, R. G.; GLUUD, C. Antioxidant supplements for prevention of mortality in healthy participants and patients with various diseases. **Cochrane Database of Systematic Review (Online)**, n.2, p.CD007176, 2008. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18425980?dopt=Citation> > Acesso em: 15 jun. 2008.

BLOCK, G. Vitamin C and cancer prevention: the epidemiologic evidence. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.53, p.270S-282S, 1991.

BOYNTON, B. B.; SIMS, C. A.; SARGENT, S.; BALABAN, M. O.; MARSHALL, M. R. Quality and stability of pre-cut mangos and carambolas subjected to high-pressure processing. **Journal of Food Science**, v.67, n.1, p.409-415, 2002.

BOZOGLU, F.; ALPAS, H.; KALETUNC, G. Injury recovery of foodborne pathogens in high hydrostatic pressure treated milk during storage. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, v.40, n.3, p.243-7, 2004.

BRASIL. **Instrução Normativa no 01, de 7 de janeiro de 2000**. Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Disponível em: < <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777> > . Acesso em: 23 abr. 2008.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 12, 4 de setembro de 2003**. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 set. 2003. Disponível em: < <http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=283> > Acesso em: 10 jan. 2008.

BRASIL. **Resolução RDC no 12, de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: < <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=144&word=> > . Acesso em: 12 abr. 2008.

BREENE, W. M. Healthfulness and nutritional quality of fresh versus processed fruits and vegetables: a review. **Foodservice Research International**, v. 8, n.1, p.1-45, 1994.

BULL, M.K.; ZERDIN, K.; HOWE, E.; GOICOECHEA, D.; PARAMANANDHAN, P.; STOCKMAN, R.; SELLAHEWA, J.; SZABO, E. A.; JOHNSON, R.L.; STEWART, C.M. The effect of high pressure processing on the microbial, physical and chemical properties of Valencia and Navel orange juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.5, n.2, p.135-149, 2004.

BUTZ, P.; EDENHARDER, R.; FERNÁNDEZ GARCÍA, A.; FISTER, H.; MERKEL, C.; TAUSCHER, B. Changes in functional properties of vegetables induced by high pressure treatment. **Food Research International**, v.35, n.2-3, p.295-300, 2002.

BUTZ, P.; FERNÁNDEZ GARCÍA, A.; LINDAUER, R.; DIETERICH, S.; BOGNÁR, A.; TAUSCHER, B. Influence of ultra high pressure processing on fruit and vegetable products. **Journal of Food Engineering**, v.56, n.2-3, p.233-236, 2003.

BUTZ, P.; TAUSCHER, B. Emerging technologies: chemical aspects. **Food Research International**, v.35, n.2-3, p.279-284, 2002.

CALADO, V.; MONTGOMERY, D. **Planejamento de Experimentos usando o Statistica**. Rio de Janeiro: E-papers. 2003. 260 p.

CANO, M. P.; DE ANCOS, B.; SANCHEZ-MORENO, C. Altas presiones. Nueva alternativa para la mejora de la calidad y seguridad. en vegetales frescos cortados. In: Simposium Nuevas Tecnologías de Conservación y Envasado de Frutas y Hortalizas. Vegetales Frescos Cortados, 2005, La Habana, Cuba. **Anais...** La Habana, Cuba: mar., 2005. 9 p.

CARR, A. C.; FREI, B. Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, p.1086-1107, 1999.

CHANG, S.; KANG, D. *Alicyclobacillus spp.* in the fruit juice industry: history, characteristics, and current isolation/detection procedures. **Critical Reviews in Microbiology**, v.30, n.2, p.55- 4, 2004.

CHEFTEL, J. C. Review: High-pressure, microbial inactivation and food preservation. **Food Science and Tehnology International**, v.1, n. 2-3, p.75-90. 1995.

De ANCOS, B.; GONZALEZ, E.; CANO, M. P. Effect of high-pressure treatment on the carotenoid composition and radical scavenging activity of persimmon fruit Pureés. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n.8, p. 3542-3548, 2000.

De ANCOS, B.; SGROPPO, S.; PLAZA, L.; CANO, M. P. Possible nutritional and health-related value promotion in orange juice preserved by high-pressure treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.82, n.8, p.790-796, 2002.

DEDE, S. **Effect of high hydrostatic pressure (HHP) on some quality parameters and shelf-life of fruit and vegetable juices**. 2005. 70 pp. MS Thesis. Food Engineering Department, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. 2005.

DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; ABADIO, F.B.D.; SILVA, C.H.O. & CASTILHO, C. Application of high pressure technology in the fruit juice processing: benefits perceived by consumers. **Journal of Food Engineering**, v.67, p.241-246, 2005.

DUTTA, D.; CHAUDHURI, U. R.; CHAKRABORTY, R. Structure, health benefits, antioxidant property and processing and storage of carotenoids. **African Journal of Biotechnology**, v.4 n.13, p.1510-1520, 2005.

ERKMEN, O.; DOGAN, C. Kinetic analysis of Escherichia coli inactivation by high hydrostatic pressure in broth and foods **Food Microbiology**, v.21, n.2, p.181-185, 2004.

FDA. Enumeration of Escherichia coli and coliform bacteria. **Bacteriological Analytical Manual On Line**, Ed. 8, cap. 4, 2002. Disponível em: < [www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam.html](http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam.html) > Acesso em: 28 maio. 2007.

FDA. Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies High Pressure Processing. **U. S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition**, jun 2, 2000. Disponível em: < <http://vm.cfsan.fda.gov/~comm/ift-hpp.html> > Acesso em: 18 ago. 2007.

FDA. Salmonella. **Bacteriological Analytical Manual On Line**, Ed. 8, cap. 5, 2003. Disponível em: <[www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-5.html](http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-5.html)> Acesso em: 15 jan. 2008

FDA. Yeast, Molds and Mycotoxins. **Bacteriological Analytical Manual On Line**, Ed. 8, cap. 18, 2001. Disponível em: < [www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-18.html](http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-18.html) > Acesso em: 10 jan. 2008.

FERNÁNDEZ-GARCÍA, A.; BUTZ, P.; BOGNÁR, A.; TAUSCHER, B. Antioxidative capacity, nutrient content and sensory quality of orange juice and an orange-lemon-carrot juice product after high pressure treatment and storage in different packaging **European Food Research and Technology**, v.213, n.4-5, p.209-296, 2001.

GALEONE, C.; NEGRI, E.; PELUCCHI, C.; LA VECCHIA, C; BOSETTI C.; HU, J. Dietary intake of fruit and vegetable and lung cancer risk: a case-control study in Harbin, northeast China. **Annals of Oncology**, v.18, n.2 p. 388-392, 2007.

GARCIA-GRAELLS, C., K.; HAUBEN, K.J.A.; MICHIELS, C.W. High-Pressure Inactivation and Sublethal Injury of Pressure-Resistant Escherichia coli Mutants in Fruit Juices. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 64, n.4, p.1566-1568, 1998.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed. 2005. 711 p.

KIM, Y.-S.; PARK, S.-J.; CHO, Y.-H.; PARK, J. Effects of combined treatment of high hydrostatic pressure and mild heat on the quality of carrot juice. **Journal of Food Science**, v.66, n.9, p.1355-1360, 2001.

KNORR, D. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality. **Food Technology**, n.47, v. 6, p.156-161, 1993.



MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M.; LIMA, A.S. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Fortaleza: edições UFC. 2007. 320 p.

MARCELLINI, A. M. B. **Desenvolvimento de suco de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) *Merril*) através da tecnologia de alta pressão hidrostática aplicada à polpa do fruto**. 2006. 113 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição ). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2006.

MORTENSEN, A.; SKIBSTED, L. H.; TRUSCOTT, T. G. The interaction of dietary carotenoids with radical species. **Arch. Biochem. Biophys.** v. 385, n. 1, p.13-9, 2001

NICOLI, M. C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, v.10, n.3, p.94-100, 1999.

OEY, I., VAN DER PLANCKEN, L.; VAN LOEY, A.; HENDRICKX, M. Does high pressure processing influence nutritional aspects of plant based food systems? **Trends in Food Science & Technology**, v.19, n.6, p.300-308, 2008.

OGAWA, H.; FUKUHISA, K.; KUBO, Y.; FUKUMOTO, H. Pressure Inactivation of Yeasts, Molds, and Pectinesterase in Satsuma Mandarin Juice: Effects of Juice Concentration, pH, and Organic Acids, and Comparison with Heat Sanitation. **Agricultural and Biological Chemistry**, v. 54, n.5, p.1219-1225, 1990.

PLAZA, L.; SANCHEZ-MORENO, C.; ELEZ-MARTINEZ, P.; De ANCOS, B.; MARTIN-BELLOSO, O.; CANO, M. P. Effect of refrigerated storage on vitamin C and antioxidant activity of range juice processed by high-pressure or pulsed electric fields with regard to low pasteurization. **European Food Research and Technology**, v.223, n.4, p.487-493, 2006.

POLYDERA, A.C.; STOFOROS, N.G.; TAOUKIS, P.S. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice. **Journal of Food Engineering**, v.60, n.1, p.21-29, 2003.

PORRETTA, S.; BIRZI, A.; GHIZZONI, C.; VICINI, E. Effects of ultra-high hydrostatic pressure treatments on the quality of tomato juice. **Food Chemistry**, v.52, p.35-41, 1995.

QUAGLIA, G. B.; GRAVINA, R. PAPERI, R.; PAOLETTI, F. Effect of High Pressure Treatments on Peroxidase Activity, Ascorbic Acid Content and Texture in Green Peas. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie** v.29, n.5-6, p.552-555, 1996.

RASO, J.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Nonthermal preservation of foods using combined processing techniques. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.43, n.3, p.265-285, 2003.

RIBEIRO, S.M.R.; de QUEIROZ, J.H.; de QUEIROZ, M.E L.R.; CAMPOS, F. M.; SANT'ANA, H. M. P. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.62, n.1, p. 13-17, 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, D. C.: ILSI PRESS - International Life Sciences Institute. 2001. 64 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Brazil: A bounty of carotenoid sources. **Sight and Life Newsletter**. v.4, p.3-9, 2002. Disponível em: <<http://www.sightandlife.org/NLall/NLpdf/nl2002-4no.pdf>>. Acesso em: 4 abr. 2008.

ROSA, J. S. **Desenvolvimento de um método rápido para análise de vitamina C por cromatografia líquida de alta eficiência e coluna de troca iônica**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2005.

SAN MARTÍN, M.F.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; SWANSON, B.G. Food processing by high hydrostatic pressure. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.42, n.6, p.627-645, 2002.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; PLAZA, L.; De ANCOS, B.; CANO, M. P. Vitamin C, provitamin A carotenoids, and other carotenoids in high-pressurized orange juice during refrigerated storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.3, p.647-653, 2003.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; PLAZA, L.; ELEZ-MARTÍNEZ, P.; De ANCOS, B.; MARTÍN-BELLOSO, O.; CANO, M. P. Impact of High Pressure and Pulsed Electric Fields on Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Orange Juice in Comparison with Traditional Thermal Processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.11, p.4403-4409, 2005.

SANCHO, F.; LAMBERT, Y.; DEMAZEAU, G.; LARGETEAU, A.; BOUVIER, J.M.; NARBONNE, J.F. Effect of ultra-high hydrostatic pressure on hydrosoluble vitamins. **Journal of Food Engineering**, v.39, n.3, p.247-253, 1999.

SILVA, F. M.; GIBBS, P.; VIEIRA, M. C.; SILVA, C. L. Thermal inactivation of Alicyclobacillus acidoterrestris spores under different temperature, soluble solids and pH conditions for the design of fruit processes. **International Journal of Food Microbiology**, v.51, n.2-3, p.95-103, 1999.

TORRES, J.A.; VELASQUEZ, G. Commercial opportunities and research challenges in the high pressure processing of foods. **Journal of Food Engineering**, v.67, n. 1-2, p. 95-112, 2005

VILELA, P.S.; CASTRO, C.W.; AVELLAR, S.O.C. **Análise da oferta e da demanda de frutas selecionadas no Brasil para o decênio 2006/2015**. FAEMG. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.12p. Disponível em: <<http://www.faemg.org.br/Content.aspx?Code=13&ParentPath=None>>. Acesso em: 06 de jun. de 2006.

## **CAPÍTULO II**

### **AVALIAÇÃO SENSORIAL DO SUCO DE MANGA**

## RESUMO

PONTES, Maria Madalena Mattos. **Avaliação Sensorial do Suco de Manga**, 2008. 32 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2008.

A demanda dos consumidores por produtos com características sensoriais e nutricionais próximas aos produtos *in natura* tem estimulado o estudo de métodos alternativos de processamento e conservação de alimentos, entre eles o processamento por Alta Pressão Hidrostática (APH). A tecnologia de APH é capaz de inativar células microbianas ao mesmo tempo em que, comparado aos processos de conservação que utilizam calor, permite a produção de sucos de frutas com melhor valor nutricional e características sensoriais. A Análise Sensorial quando utilizada em conjunto com teste de consumidores permite relacionar as características dos produtos às preferências dos consumidores fornecendo informações para o posicionamento estratégico dos produtos no mercado. O objetivo desta pesquisa foi investigar o efeito da APH sobre as características sensoriais do suco de manga comparando-o com o suco não pressurizado (controle) e com marcas comerciais, assim como avaliar a preferência do consumidor por tais produtos. Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e Teste de Preferência foram realizados na Embrapa Agroindústria de Alimentos utilizando amostras de sucos de manga formulados com polpa de manga da indústria (controle) e com polpa pressurizada (300MPa/25°C/5min.), além de seis amostras comerciais de suco pronto para beber. O suco foi formulado adicionando-se água mineral e açúcar à polpa. O volume de polpa e a concentração de sacarose foram obtidos a partir de estudos com 190 consumidores utilizando a metodologia da Escala Relativa ao Ideal. Uma equipe de 11 provadores selecionados e treinados participou da ADQ. Escala não estruturada de nove centímetros foi utilizada nesta avaliação. O Teste de Preferência foi realizado com 91 consumidores os quais avaliaram as amostras de suco de manga utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos. Os dados foram analisados e interpretados por Análise de Variância, testes de médias de Tukey, Análise de Componentes Principais (ACP), Mapa Interno da Preferência, Análise de Segmentos e Mapa Externo da Preferência utilizando o programa XLSTAT. A diluição “ideal” para a formulação do suco de manga foi de 40,65 mL de polpa para 100 mL de água mineral e a doçura “ideal” de 5,29g de açúcar para 100 mL de suco. A ADQ revelou grande similaridade entre as características sensoriais dos sucos de manga pressurizado (300MPa/25°C/5min) e do suco de manga obtido da polpa (controle), os quais diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) de algumas amostras comerciais. Estas características sensoriais, sendo próximas às da fruta *in natura*, foram consideradas desejáveis no suco pronto para beber. Em alguns sucos comerciais foram identificados atributos sensoriais que os distanciaram daqueles próprios da fruta. No Teste de Preferência as amostras pressurizada, controle (não pressurizada) e duas amostras comerciais foram preferidas pelos consumidores. A análise de segmentos dos dados da preferência revelou três grupos distintos de consumidores. Para um deles os sucos de manga controle e o suco pressurizado foram preferidos, diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) dos demais. Atributos relevantes tais como “cor amarela característica”, “aroma característico”, “sabor característico”, “consistência”, “sabor natural” e “presença de fibras” direcionaram a preferência destes consumidores.

**Palavras-chave:** Suco de Manga, Alta Pressão Hidrostática, Análise Sensorial, Consumidor, Preferência.

## ABSTRACT

PONTES, Maria Madalena Mattos. **Sensory Evaluation of Mango Juice**, 2008. 32 f. Dissertation (MSc in Food Science and Technology). Instituto de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2008.

Consumers' demands for products with sensory and nutritional characteristics close to those of *in natura* products has stimulated the study of alternative approaches to processing and preserving foods, being High Hydrostatic Pressure (HHP) among them. HHP is capable of inactivating microorganisms and producing fruit juices with higher nutritional value and better sensory characteristics. Sensory analysis, when utilized in conjunction with consumer testing, enables the correlation of product characteristics with consumer preferences, providing information useful for the strategic positioning of products in the market. The objective of this research was to investigate the effect of HHP on the sensory characteristics of mango juice, comparing the latter with non-pressure-treated juice (control) and commercial brands; consumer preferences for such products were also assessed. Quantitative Descriptive Analysis (QDA) and Preference Tests were carried out at Embrapa Food Technology utilizing mango juice samples formulated with industrial mango pulp (control) and with pressure-treated (300MPa/25°C/5min.) pulp, as well as six commercial samples of ready-to-drink juice. The juices were formulated by adding mineral water and sugar to the pulp. The volume of pulp and the sucrose concentration were obtained from studies of 190 consumers utilizing the relative-to-ideal scale. A sensory panel of 11 selected and trained assessors participated in the QDA. A 9-cm unstructured line scale was used in this evaluation. The Preference Test was carried out with 91 fruit juice consumers who evaluated the samples using a structured 9-point hedonic scale. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), Fischer LSD, Principal Components Analysis, Internal Preference Mapping, Cluster Analysis and External Preference Mapping using the program XLSTAT. The "ideal" dilution for formulating mango juice was 40.65 mL of pulp in 100 ml of mineral water; "ideal" sweetness was 5.29g of sugar in 100 mL of juice. The QDA revealed a great similarity between the sensory characteristics of pressure-treated mango juice (300MPa/25°C/5min) and mango juice obtained from the pulp (control), both of which differed significantly ( $p < 0.05$ ) from some commercial samples. These sensory characteristics, being close to those of *in natura* mango, were considered desirable in the ready-to-drink juice. In the Preference Test the pressure-treated sample, the control (not pressure-treated) and two commercial samples were preferred by consumers. The Clutter Analysis of the preferences data revealed three distinct segments of consumers. For one of them, the non pressure treated (control) and pressure-treated mango juices were preferred, differing significantly ( $p < 0.05$ ) from the other segments. Prominent sensory attributes such as "characteristic yellow color", "characteristic aroma", "characteristic flavor", "consistency", "natural flavor" and "presence of fiber" have driven the preferences of these consumers.

**Keywords:** Mango Juice, High Hydrostatic Pressure, Sensory Analysis, Consumer Preference.

## 1 INTRODUÇÃO

A ingestão de frutas e vegetais está associada à diminuição do risco de doenças cardiovasculares e vários tipos de câncer devido à presença de substâncias antioxidantes (SZETO, TOMLINSON & BENZIE, 2002; SÁNCHEZ-MORENO et al., 2003). A manga, uma fruta tropical de sabor e aroma marcantes, destaca-se como fonte de vitamina C e beta-caroteno, substâncias de reconhecido potencial antioxidante (MEDINA, 1981; RIBEIRO et al. 2007; RODRIGUEZ-AMAYA, 2002).

A demanda dos consumidores por produtos com características sensoriais e nutricionais próximas aos produtos *in natura* tem estimulado o estudo de métodos de processamento e conservação de alimentos capazes de, além de fornecer segurança microbiológica, minimizar perdas da qualidade sensorial e nutricional dos alimentos (SAN MARTÍN, BARBOSA-CÁNOVAS & SWANSON, 2002).

O processamento por Alta Pressão Hidrostática (APH) constitui uma nova tecnologia, cujas variáveis de processo são a pressão, a temperatura e o tempo. O alimento é submetido a pressões de 100 a 1000 MPa sendo a pressão transmitida aos alimentos através de um meio, geralmente a água. Esta tecnologia possibilita a obtenção de alimentos seguros, do ponto de vista microbiológico, ao mesmo tempo em que mínimas alterações são verificadas nos constituintes nutricionais e nos compostos responsáveis pela cor, sabor e aroma dos alimentos (CHEFTEL, 1995; RASO & BARBOSA-CÁNOVAS, 2003). Tal resultado pode ser alcançado uma vez que a APH, quando comparada às tecnologias convencionais – pasteurização e esterilização – permite a utilização de temperaturas mais baixas de processamento (RASO & BARBOSA-CÁNOVAS, 2003; NORTON & SUN, 2008). Este aspecto está relacionado às pressões adotadas que promovem a inativação microbiana, mas afetam em menor grau as ligações covalentes dos alimentos, resultando em menores alterações dos constituintes nutricionais e sensoriais (FARKAS & HOOVER, 2000; BARBOSA-CÁNOVAS & RODRIGUEZ, 2002).

Em sucos de frutas de baixa acidez, a utilização de pressões na faixa de 300 a 500 MPa à temperatura ambiente, é capaz de inativar formas vegetativas de microorganismo, preservando ao mesmo tempo pequenas moléculas, entre elas os constituintes responsáveis pelo sabor, cor e aroma dos alimentos. Efeitos sobre a atividade enzimática também são verificados e o produto assim processado poderá manter a qualidade sensorial superior àquela do produto submetido ao processamento térmico, por até 5 semanas quando estocado sob refrigeração de 4-10°C (CHEFTEL, 1995).

Estudos recentes que consideram o efeito da APH sobre as características de sabor e aroma dos alimentos são citados e discutidos por Oey et al. (2008). De acordo com estes autores, o processamento por APH pode, tanto manter inalterado como melhorar ou reduzir o sabor e aroma dos produtos em relação ao produto fresco. No entanto, as propriedades sensoriais de muitas frutas e vegetais tratados por APH são ainda superiores aquelas dos produtos submetidos aos tratamentos térmicos convencionais.

A cor dos alimentos submetidos a APH é influenciada pela natureza do pigmento que confere a referida cor, a pressão e a temperatura. Pigmentos carotenóides, responsáveis pela coloração amarela de muitas frutas e vegetais, entre elas a manga, são particularmente resistentes à pressurização. Nestes produtos, o escurecimento enzimático merece maior atenção (OEY et al., 2008).

Devido à complexidade das características sensoriais dos alimentos, Oey et al. (2008) recomendaram que estudos de APH devam ser específicos para o produto em questão uma

vez que tal processamento é capaz de acelerar ou retardar a velocidade das reações químicas e enzimáticas as quais poderão afetar o sabor e aroma do referido produto. Estas modificações podem ser conseqüência de alterações no balanço dos compostos responsáveis pelo sabor e aroma presentes originalmente no alimento ou ainda da formação de novas substâncias capazes de conferir sabor e aroma diferenciados ao produto.

Conhecer as características sensoriais destes alimentos é relevante, pois, a exemplo de alguns sucos de frutas, os atributos sensoriais de muitos produtos assim processados são mais próximos ao produto *in natura* do que aqueles obtidos por tecnologia convencional. Desta forma o tratamento por APH permite aos fabricantes de sucos prontos para beber lançarem bebidas diferenciadas daquelas atualmente encontradas no mercado (DELIZA et al., 2005).

Para a indústria que faz uso de nova tecnologia é importante fornecer informações relevantes aos consumidores sobre o produto e a inovação. Pesquisas relacionadas à percepção e comportamento de consumo de alimentos permitem identificar a linguagem apropriada a ser adotada na divulgação de tais produtos (CARDELLO et al., 1985; DANTAS et al., 2004; DELIZA et al., 2005; DELLA LUCIA et al., 2007; LABOISSIÈRE et al., 2007).

A globalização, a queda de barreiras comerciais e as mudanças nos hábitos dos consumidores têm contribuído para o crescimento da competitividade e aumento no número de produtos lançados no mercado, motivando as empresas de alimentos melhor compreenderem os desejos do consumidor. Neste sentido, estudos sensoriais ganham importância, pois permitem conhecer e medir as atitudes e percepções do consumidor proporcionando direcionamento e objetividade na consolidação destes produtos em mercados alvos (STONE & SIDEL, 2004; DELIZA, ROSENTHAL & SILVA, 2003).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é a metodologia que possibilita identificar e quantificar as características sensoriais dos produtos. Este objetivo é alcançado pela utilização de equipes de provadores treinados capazes de distinguir, qualitativa e quantitativamente, os aspectos sensoriais dos produtos, quais sejam, aparência, aroma, sabor, textura, *aftertaste* e propriedades sonoras (STONE & SIDEL, 2004; MURRAY, DELAHUNTY & BAXTER, 2001).

Uma das vantagens da utilização da ADQ em conjunto com estudos de consumidores está na possibilidade de relacionar as respostas dos provadores treinados aos dados da preferência do consumidor. Tal recurso tem sido utilizado como ferramenta em estudos de produtos alimentícios, quer nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, como na garantia de qualidade ou *marketing* (MURRAY, DELAHUNTY & BAXTER, 2001). Através das medidas das dimensões de qualidade sensorial é possível estabelecer argumentos confiáveis que relacionam as características dos produtos às expectativas dos consumidores. A habilidade em determinar tais características constitui numa estratégia fundamental para a promoção de satisfação sensorial dos produtos (DELIZA, ROSENTHAL & SILVA, 2003).

Os objetivos desta pesquisa foram: investigar o efeito da Alta Pressão Hidrostática sobre as características sensoriais do suco de manga, comparando-o com o suco não pressurizado (controle) e com marcas comerciais e identificar a preferência do consumidor por tais produtos além das características sensoriais que direcionaram esta preferência.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL

Os sucos de manga pressurizado e controle (não pressurizado) foram formulados a partir da polpa de manga (*Mangífera indica* L) da variedade *Ubá*, fornecida por indústria processadora de polpas e sucos do estado de Minas Gerais no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria de Alimentos adicionando-se de água mineral e açúcar. A polpa foi obtida conforme descrito no item 2.2.1, Capítulo I. Amostras de suco de manga pronto para beber, de diferentes fabricantes, adquiridas no mercado do Rio de Janeiro, também foram utilizadas nesse estudo observando-se a proximidade das datas de fabricação e/ou validades entre fabricantes, assim como o lote de cada processador. Tal procedimento visou evitar interferência da idade da amostra nas características sensoriais.

### 2.2 MÉTODOS

#### 2.2.1 DETERMINAÇÃO DA DILUIÇÃO IDEAL E DOÇURA IDEAL PARA FORMULAÇÃO DO SUCO DE MANGA

O volume de polpa de manga (%v/v) e a concentração de sacarose (g/100mL) a ser adicionada ao suco foram determinados através de Escala Relativa ao Ideal (DELIZA, 2001).

Participaram dos testes consumidores do produto, isto é, indivíduos que gostam e consomem suco de manga. Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental da Embrapa Agroindústria de Alimentos, em duas sessões. A primeira compreendeu a determinação da diluição ideal e a segunda, a determinação da doçura ideal, sendo realizada uma semana após a primeira.

Para a determinação da diluição ideal foram utilizados 90 indivíduos aos quais foram apresentadas cinco diferentes concentrações de polpa de manga (20%, 30%, 40%, 50% e 60%), mantendo a mesma quantidade de sacarose em todas as amostras (5g/100 mL de suco). A amostra *dummy* foi utilizada neste estudo na concentração de 40% e apresentada como primeira amostra aos participantes (WAKELING & MacFIE, 1995).

A partir do resultado obtido da diluição ideal de polpa, cinco diferentes concentrações de sacarose foram avaliadas por 100 consumidores. As concentrações testadas foram: 0, 2, 4, 6 e 8g de sacarose/100mL suco e a amostra *dummy* foi novamente utilizada (4g de sacarose/100mL de suco).

As amostras de suco de manga foram servidas monadicamente a temperatura de  $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ , em copos plásticos brancos descartáveis de 50mL, codificados com números de três algarismos, sob iluminação vermelha em cabines individuais de prova. A ordem de apresentação das amostras seguiu delineamento de blocos completos balanceados (MacFIE et al., 1989). Água mineral e biscoito água foram servidos aos participantes dos testes durante as sessões para limpeza do palato.

Foi utilizada escala estruturada de 9 cm, ancorada nos extremos com as expressões “ralo” e “consistente” quando a diluição da polpa foi avaliada (Anexo A). Para doçura ideal foram utilizadas as expressões: “pouco doce” e “muito doce” (Anexo B). O ponto central das duas escalas continha a expressão ideal. As respostas dos consumidores em relação à taxa de diluição e à concentração de açúcar foram analisadas através da Análise de Regressão Linear Simples e representadas graficamente.



### **2.2.2 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (ADQ)**

As etapas necessárias à realização da ADQ incluindo a pré-seleção de provadores, o levantamento de terminologia sensorial e a seleção final da equipe de provadores são descritas a seguir.

#### **Pré-seleção de provadores**

Para fazer parte deste estudo foram convidados 14 provadores previamente selecionados através de teste triangular para o gosto doce. Estes provadores eram indivíduos experientes quanto ao produto a ser analisado (suco de fruta tropical), funcionários da Embrapa Agroindústria de Alimentos, que apreciavam a fruta ou tinham o hábito de tomar suco de manga.

#### **Levantamento dos atributos sensoriais, treinamento da equipe e avaliação do desempenho dos provadores**

Para o levantamento de atributos foram utilizados sucos de manga com distintas características sensoriais visando apresentar aos provadores grande diversidade de produtos. Assim, foram empregadas amostras de suco formulado a partir da polpa obtida da indústria (controle), amostra de suco de manga formulado com polpa obtida da indústria a qual foi submetida ao tratamento por APH (300MPa/25°C/5min), além de dez produtos comerciais pronto para beber adquiridos no mercado do Rio de Janeiro - RJ.

Os sucos de manga controle e pressurizado foram preparados de acordo com os parâmetros de consistência e doçura ideal estabelecidos no item 3.1 deste capítulo.

O levantamento da terminologia sensorial (descritores) foi realizado em várias sessões abertas nas quais cada provador descreveu as amostras oferecidas em termos das características sensoriais relacionadas à aparência, aroma, consistência e sabor do produto. Em seguida, por consenso entre os membros da equipe foram definidos os termos mais adequados para expressar os atributos a serem analisados, suas respectivas definições e referências, assim como a melhor forma de apresentação das amostras. Foram utilizadas escalas não estruturadas de 10 cm, variando de 0 a 9 e 1 a 9, onde 1 correspondeu a “pouco”, 9 a “muito” e a ausência do atributo a zero (STONE & SIDEL, 2004).

Foi acordado pela equipe de provadores juntamente com o líder que os atributos relacionados ao sabor e consistência fossem avaliados à temperatura ambiente ( $24\pm 1^\circ\text{C}$ ), ratificando as recomendações da ASTM (International American Society for Testing and Materials) utilizando copos descartáveis brancos de 50mL sob iluminação vermelha. Para aparência e aroma as amostras foram avaliadas em tubos de vidro e frasco com tampa, respectivamente, sob iluminação branca.

Concluída esta etapa, foi elaborada a ficha de avaliação a qual foi utilizada nos testes de avaliação de desempenho dos provadores e na ADQ (Anexo C).

O treinamento da equipe em relação aos atributos sensoriais foi realizado durante quatro semanas, após o qual os provadores foram avaliados quanto ao desempenho considerando a repetibilidade e poder de discriminação, assim como a capacidade consensual da equipe para avaliar suco de manga (DAMÁSIO e COSTEL, 1991).

Para seleção da equipe de provadores foram utilizadas três amostras de suco com intensidade conhecida dos atributos sensoriais estabelecidos. Os dados foram analisados utilizando o programa STATISTICA (Statsoft, 1996) através da ANOVA com duas causas de variação ( $p_{\text{repetição}} > 0,05$ ;  $p_{\text{amostra}} < 0,30$ ) para cada atributo e provador (DAMÁSIO E COSTEL, 1991; STONE & SIDEL, 2004).

#### **Avaliação das amostras**

Após o levantamento de atributos, treinamento e seleção de provadores, as amostras foram analisadas empregando a ADQ. Para tal oito amostras de suco de manga foram utilizadas, sendo seis de suco pronto para beber de diferentes marcas disponíveis no mercado, uma amostra de suco preparado a partir da polpa de manga (controle) e a amostra pressurizada a partir da polpa processada por APH nas condições mais adequadas identificadas no Capítulo I, item 3.3 (300MPa/25°C/5min). As duas amostras de suco preparadas a partir da polpa seguiram diluição e doçura identificadas no item 3.1 deste capítulo.

As avaliações foram feitas em cabines individuais, sendo as amostras codificadas com números de três algarismos, apresentadas de forma monádica à temperatura ambiente ( $24\pm 1^\circ\text{C}$ ), com três repetições, seguindo delineamento de blocos completos balanceados (MacFIE et al., 1989).

Água mineral e biscoito tipo água foram servidos aos participantes dos testes durante as sessões para limpeza do palato. Os provadores selecionados e treinados avaliaram a intensidade de cada atributo fazendo uma marca em uma escala não estruturada de 9cm ancorada nos extremos utilizando a ficha de avaliação anteriormente preparada (Anexo C)

Os dados obtidos foram avaliados por meio de ANOVA, teste de média e Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando-se o programa XLSTAT-MX (2005).

### **2.2.3 TESTE DE PREFERÊNCIA**

As amostras avaliadas na ADQ foram também utilizadas no Teste de Preferência. As amostras foram apresentadas de forma monádica, em copos plásticos descartáveis brancos de 50mL, codificados com números de três algarismos e servidas à temperatura de  $12 \pm 2^\circ\text{C}$  em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial e Instrumental da Embrapa Agroindústria de Alimentos. Para este estudo utilizou-se delineamento de blocos completos balanceados (MacFIE et al., 1989).

As amostras foram avaliadas por 91 consumidores que tomavam suco e apreciavam manga, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos (Anexo D). Dados demográficos e sobre hábitos de consumo de suco de manga dos participantes foram coletados (Anexo E). Os dados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). O programa estatístico utilizado foi o STATISTICA software (Statsoft, 1996). Mapa da Preferência e Análise de Cluster também foram empregados na análise dos dados realizados no software XLSTAT-MX (2005).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 DETERMINAÇÃO DA DILUIÇÃO IDEAL E DOÇURA IDEAL PARA FORMULAÇÃO DO SUCO DE MANGA

A diluição ideal da polpa de manga para a formulação do suco foi obtida através da utilização da Escala Relativa ao Idea cujas respostas foram transformadas em dados numéricos. O ponto ideal da escala correspondeu ao valor 5. A partir da equação da reta obtida (Figura 11), calculou-se a diluição ideal de polpa de manga, cujo valor foi de 40,65mL de polpa por 100mL de água mineral.

Os resultados da determinação da doçura ideal para a formulação de suco de manga, utilizando a concentração de polpa de 40,65%, são mostrados na Figura 12. Observa-se que de acordo com os consumidores que participaram das avaliações, 5,29g de sacarose devem ser adicionados a 100 mL de suco para alcançar a doçura ideal.

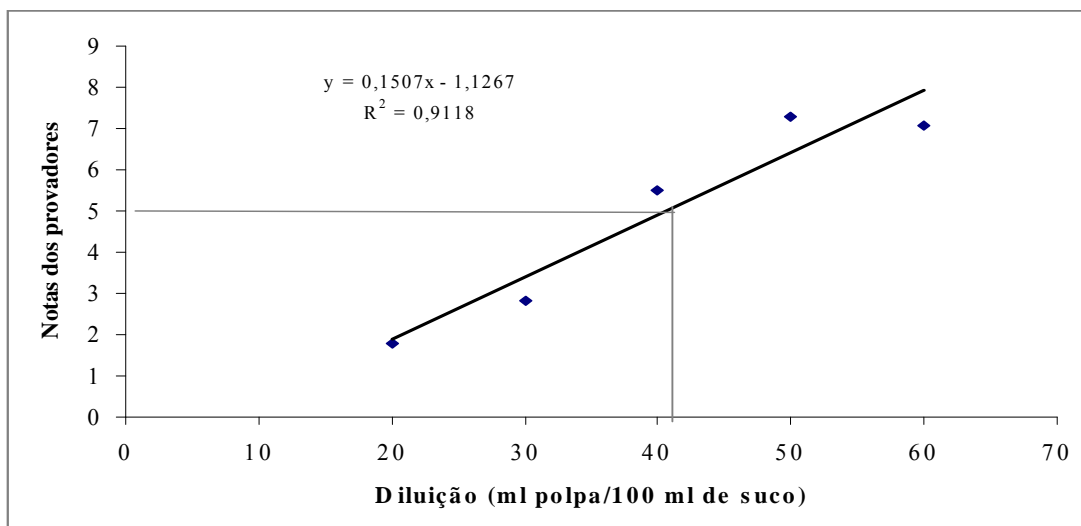


Figura 11. Reta referente à diluição ideal para a formulação de suco de manga.

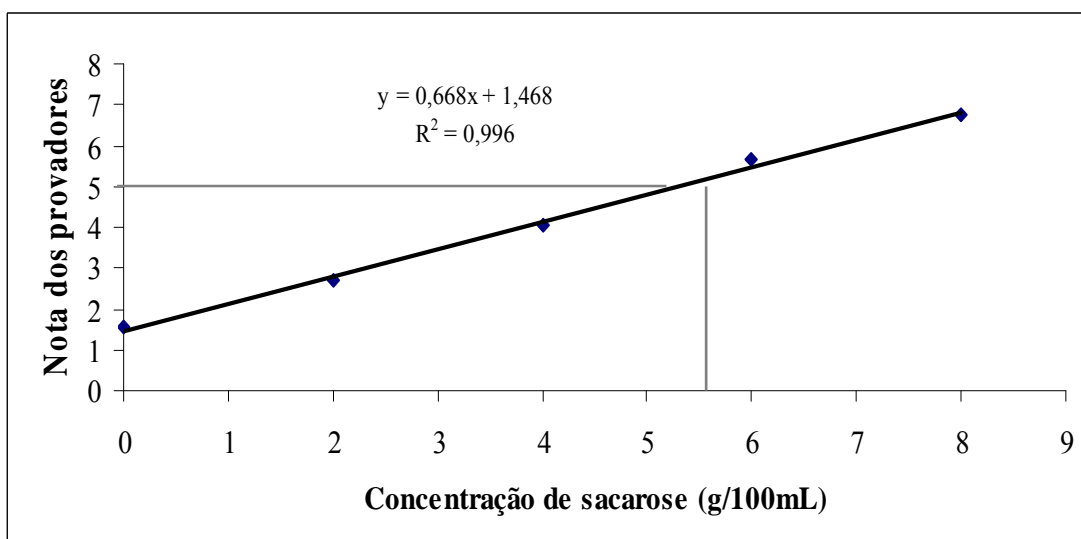


Figura 12. Reta referente à doçura ideal para a formulação de suco de manga.

Para facilitar preparo do suco de manga a ser utilizado nos demais experimentos foi padronizada a diluição de 41mL de polpa completados para 100mL de suco e a adição de 5,3g de sacarose a 100mL de suco.

Umbelino (2005) realizou estudo de determinação de doçura ideal em suco e polpa de manga de diferentes marcas comerciais, reconstituídos conforme instrução do fabricante e adoçado com sacarose. A doçura ideal foi obtida através da adição de 8,15% de sacarose ao suco e 7,36% à polpa de manga. Estes resultados são superiores aos obtidos neste estudo (5,3%) o que pode ser explicado tanto pela utilização de diferentes concentrações de polpa como pelo teor de açúcares totais presente na variedade de manga utilizada. De acordo com Maia, Souza & Lima (2007) a manga da variedade Ubá, utilizada no presente estudo, apresenta teor de açúcares superior às demais variedades empregadas para industrialização o que provavelmente contribuiu para a menor quantidade de sacarose adicionada ao suco. A concentração de polpa obtida nos testes de determinação da diluição ideal também foi maior (40,65%) do que a reportada pelo autor que utilizou uma parte de polpa ou de suco para duas partes de água mineral (aproximadamente 33,33%). A diferença observada possivelmente está relacionada à preferência dos consumidores por um suco de manga mais concentrado enquanto, no primeiro estudo (UMBELINO, 2005) foram seguidas as recomendações dos fabricantes.

### **3.2 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)**

Dos 14 provadores recrutados, 11 foram pré-selecionados de acordo com restrições de saúde e disponibilidade de tempo para participarem do levantamento de atributos do suco de manga e treinamento para a ADQ.

A partir das amostras utilizadas no levantamento de atributos os provadores identificaram onze atributos sensoriais relacionados à aparência, aroma, consistência e sabor para caracterizar o suco de manga. Na Tabela 8 são apresentados esses atributos, as respectivas definições e as referências sugeridas pela equipe de provadores.

Umbelino (2005) trabalhando com suco de manga reconstituído a partir de marca comercial de suco concentrado identificou dois atributos relativos à aparência: cor amarela e corpo; três para aroma: manga, doce e ácido; sete para sabor: manga, doçura, doçura residual, amargor, amargor residual, acidez e adstringência; e um para consistência: corpo.

Della Modesta et al. (2002) realizaram levantamento de atributos a partir de amostras comerciais de suco de manga, suco fresco de manga, suco fresco de manga formulado com açúcar e água e suco de manga formulado com açúcar e água submetido ao tratamento térmico (60°C/30min). Foram selecionados doze atributos para descrever o perfil sensorial do suco de manga: atributos de aroma – manga, cozido, doce, manga verde e fermentado; atributos associados ao sabor – manga, cozido, manga verde, artificial, fermentado e gosto doce e consistência.

Observou-se, portanto diferenças e semelhanças entre os atributos os levantados neste trabalho e aqueles obtidos por Umbelino (2005) e por Della Modesta et al. (2002). Comparativamente, em relação ao trabalho de Umbelino (2005) maiores diferenças foram identificadas, principalmente em relação ao sabor, enquanto a terminologia obtida por Della Modesta et al. (2002) apresentou maior semelhança com o presente estudo. As várias amostras de sucos utilizadas em cada estudo citado provavelmente contribuiu para as diferenças e semelhanças observadas. Os atributos aroma e sabor de manga verde e aroma e sabor de fermentado, identificados no trabalho de Della Modesta et al. (2002) não foram identificados no presente trabalho, provavelmente por não termos utilizado o suco formulado a partir da fruta fresca.

**Tabela 8.** Atributos sensoriais do suco de manga, definições e respectivas referências.

Atributos	Definição	Referências
<i>Aparência</i>		
Presença de fibras	Presença de fibras aderidas às paredes do recipiente	Pouca: Suco pronto para beber marca C Muita: Suco pronto para beber marca B
Cor amarela característica	Presença de cor amarela característica de suco de manga	Pouca: Suco pronto para beber marca A Muita: Suco pronto para beber marca B
<i>Aroma</i>		
Característico	Aroma característico de suco de manga	Pouco: Suco pronto para beber marca A Muito: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e açúcar (5,3g/100mL suco)
Cozido	Aroma de manga submetida ao cozimento (calor)	Ausente: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e açúcar (5,3g/100mL suco) Muito: Suco pronto para beber marca B
Artificial	Aroma relacionado às substâncias artificiais	Ausente: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e açúcar (5,3g/100mL suco) Muito: Suco pronto para beber marca D
<i>Consistência</i>		
Consistência	Fluidez do suco percebida na boca	Pouco: Suco pronto para beber marca F Muito: Suco pronto para beber marca B
<i>Sabor</i>		
Característico	Presença de sabor característico de suco de manga	Pouco: Suco pronto para beber marca D Muito: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e açúcar (5,3g/100mL suco)
Natural	Sabor característico da fruta <i>in natura</i>	Ausente: Suco pronto para beber marca E Muito: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e açúcar (5,3g/100mL suco)
Gosto ácido	Gosto estimulado pela presença de ácidos da fruta ou resultante de adição intencional	Pouco: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e açúcar (5,3g/100mL suco) Muito: Suco pronto para beber marca D
Gosto doce	Percepção de doçura estimulada pelos açúcares da fruta ou pela presença de sacarose	Pouco: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e adição de 2% de açúcar Muito: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e adição de 12% de açúcar
Sabor passado	Sabor característico de fruto em estágio avançado de maturação	Ausente: Suco formulado com polpa de manga obtida da indústria (42mL/100mL suco) e açúcar (5,3g/100mL suco) Muito: Suco pronto para beber marca F

No entanto, as amostras de marcas comerciais e os sucos formulados utilizados alcançaram o objetivo desta pesquisa ao apresentarem a diversidade necessária para possibilitar a descrição dos atributos sensoriais do suco de manga, ou seja, o estabelecimento

do perfil sensorial do produto, que poderá ser aplicado em estudos sensoriais quantitativos e qualitativos.

Os resultados de  $p$  de  $F_{amostra}$  e  $p$  de  $F_{repetição}$ , obtidos na Análise de Variância em relação à seleção final de provadores são apresentados nas Tabelas 9 e 10. Estes indicaram que os provadores necessitaram de treinamento adicional visando melhorar a repetibilidade, mas principalmente a habilidade de discriminação das amostras em relação aos atributos de aroma. Fatores como a apresentação das amostras podem ter contribuído para a dificuldade de discriminação observada. As amostras escolhidas representaram referências nas escalas de alguns atributos dentre os onze avaliados para o suco de manga, sendo associadas, portanto, médias distintas ( $p < 0,05$ ) em diversos atributos sensoriais. Esta escolha permitiu identificar e alterar, em consenso com a equipe, alguns aspectos relacionados ao preparo das amostras, os quais contribuíram para melhoria da capacidade de discriminação dos provadores. Estes aspectos são relacionados a seguir.

- Visando facilitar a percepção dos atributos de aroma, foi aumentado o volume de suco, utilizando um frasco maior, com tampa que permitiu a homogeneização da amostra imediatamente antes do teste, possibilitando maior desprendimento do aroma;

- Em relação aos atributos de aparência, foi sugerido melhor homogeneização do suco de manga formulado, pois algumas partículas suspensas no suco podem ter gerado confusão com o atributo “presença de fibras”.

O treinamento adicional foi realizado utilizando as alterações mencionadas.

**Tabela 9.** Níveis de significância ( $p$ ) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de aparência, aroma e consistência de suco de manga.

Provador		Presença de fibras	Cor amarela característica	Aroma característico	Aroma de cozido	Aroma artificial	Consistência
1	p_rep	0,753	0,903	0,774	0,354	0,728	0,961
	p_am	0,028	0,326*	0,043	0,958*	0,058	0,053
2	p_rep	0,444	0,864	0,101	0,728	-	0,871
	p_am	0,049	0,864*	0,088	0,305*	-	0,421*
3	p_rep	0,288	0,414	-	0,619	-	0,406
	p_am	0,164	0,151	-	0,852*	-	0,333*
4	p_rep	0,141	0,889	0,708	0,308	0,644	0,479
	p_am	0,124	0,396*	0,778*	0,092	0,394*	0,256
5	p_rep	0,436	0,972	0,809	0,796	0,833	0,764
	p_am	0,096	0,477*	0,230	0,817	0,300	0,424*
6	p_rep	0,443	0,215	0,850	0,655	0,680	0,964
	p_am	0,099	0,080	0,097	0,511*	0,076	0,171
7	p_rep	0,147	0,847	0,428	0,147	0,702	0,433
	p_am	0,093	0,671*	0,319*	0,081	0,571*	0,188
8	p_rep	0,195	0,544	0,599	0,345	0,552	0,337
	p_am	0,033	0,269	0,337*	0,219	0,255	0,196
9	p_rep	0,814	0,336	0,014	0,049	0,438	0,670
	p_am	0,075	0,750*	0,005	0,037	0,017	0,072
10	p_rep	0,647	0,036**	0,131	0,012**	0,731	0,625
	p_am	0,048	0,051	0,010	0,012	0,463*	0,337*
11	p_rep	0,705	0,256	0,081	0,604	0,320	0,797
	p_am	0,516*	0,150	0,055	0,160	0,541*	0,498*

\* Provadores que apresentarem valores de  $p$  de  $F_{amostra} > 0,30$ , não devem ser selecionados.

\*\* Provadores que apresentaram valores de  $p$  de  $F_{repetição} < 0,05$ , não devem ser selecionados.

**Tabela 10.** Níveis de significância (p) para provadores considerando amostras e repetição para os atributos de sabor de suco de manga.

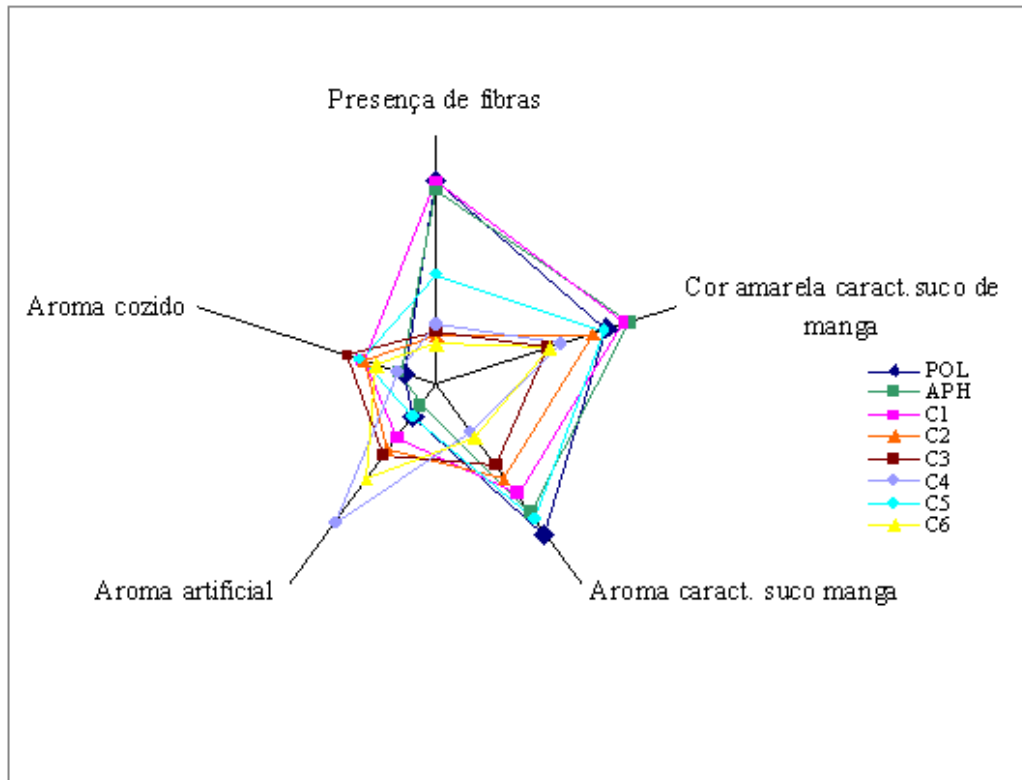
Provador		Sabor característico	Sabor natural	Gosto ácido	Gosto doce	Sabor passado
1	p_rep	0,497	0,533	0,692	0,629	-
	p_am	0,042	0,050	0,186	0,244	-
2	p_rep	0,464	0,254	0,048**	0,139	0,468
	p_am	0,428*	0,217	0,048	0,064	0,387*
3	p_rep	0,728	-	0,609	0,353	-
	p_am	0,728*	-	0,305*	0,146	-
4	p_rep	0,789	0,773	0,481	0,021**	0,771
	p_am	0,989*	0,629*	0,205	0,013	0,531*
5	p_rep	0,082	0,021**	0,185	0,460	0,464
	p_am	0,018	0,005	0,029	0,024	0,028
6	p_rep	0,178	-	0,378	0,348	-
	p_am	0,034	-	0,104	0,297	-
7	p_rep	0,214	0,080	0,143	0,017**	-
	p_am	0,213	0,136	0,285	0,023	-
8	p_rep	0,167	0,184	0,630	0,858	0,084
	p_am	0,207	0,158	0,293	0,288	0,172
9	p_rep	0,071	0,632	0,077	0,776	0,728
	p_am	0,005	0,025	0,019	0,171	0,728*
10	p_rep	0,248	0,478	0,333	0,453	0,051
	p_am	0,038	0,041	0,005	0,051	0,016
11	p_rep	0,316	0,653	0,227	0,592	0,031*
	p_am	0,341*	0,416*	0,293	0,362	0,036

\* Provadores que apresentarem valores de p de F amostra >0,30, não devem ser selecionados.

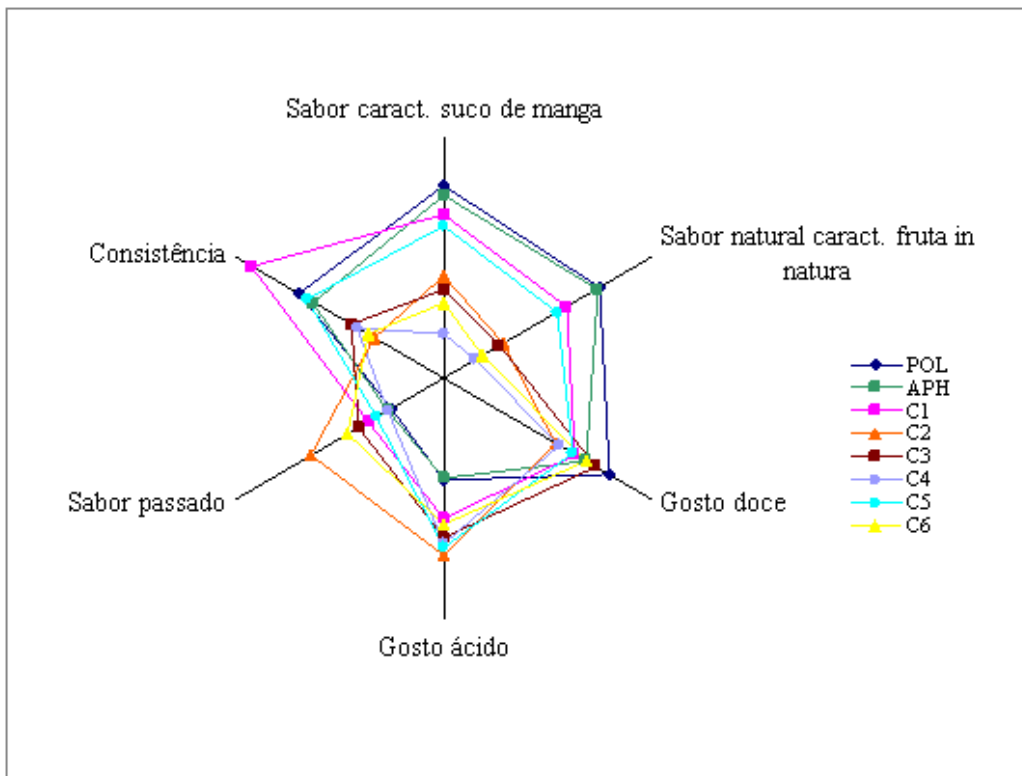
\*\* Provadores que apresentaram valores de p de F repetição <0,05, não devem ser selecionados.

Os resultados da ADQ para o suco de manga obtido através da polpa controle (POL) e da polpa processada por APH (300MPa/ 25°C/5 min) (APH), bem como as seis amostras comerciais de suco pronto para beber (C1, C2, C3, C4, C5 e C6) são apresentados graficamente através das Figuras 13 e 14 e as médias dos atributos avaliados são mostradas na Tabela 11.

Os gráficos aranha (Figura 13 e 14) apontam semelhança entre as amostras controle (POL) e APH em todos os atributos. Esta semelhança é importante, sobretudo nos atributos “sabor característico“ e “sabor natural”, considerados positivos pela equipe, por refletirem diferença em relação às amostras comerciais as quais apresentaram menor intensidade dos atributos citados. As representações gráficas evidenciaram também um grupo de amostras com características similares positivas, de acordo com a equipe de provadores, formado pelas amostras controle (POL), APH, C1 e C5 as quais se distinguiram das demais, principalmente, por apresentarem maior intensidade dos atributos “presença de fibra”, “sabor característico”, “sabor natural” e “consistência”.



**Figura 13.** Representação gráfica dos atributos de aparência e aroma das amostras estudadas.



**Figura 14.** Representação gráfica dos atributos de sabor e consistência das amostras estudadas.



De modo oposto, foi observado outro grupo formado pelas amostras comerciais, C2, C4 e C6 com características similares negativas, ou seja, baixa intensidade nos mesmos atributos citados para o grupo anterior.

A observação dos gráficos revelou ainda que as amostras C4 e C6 distinguiram-se das demais por apresentarem intensa presença do atributo “aroma artificial”, identificado pelos provadores como aroma de pêssego, e “sabor de passado”, respectivamente.

Foi observada também pequena diferença entre as amostras analisadas quanto aos atributos “aroma cozido” e “gosto doce”, cujas médias alcançadas podem ser consideradas como de baixa e média intensidade, respectivamente, em todas as mostras analisadas. Os atributos sabor ou aroma de cozido estão relacionados aos produtos submetidos ao tratamento térmico. O fato da polpa de manga utilizada na formulação das amostras controle (POL) e APH terem sido expostas ao calor durante o despulpamento pode explicar o fato da presença, ainda que em baixa intensidade, do atributo “aroma cozido” nestas amostras, embora elas não tenham sido efetivamente submetidas a intenso tratamento pelo o calor.

**Tabela 11.** Média dos atributos sensoriais para as amostras de sucos de manga, obtidas a partir da polpa controle (POL), da polpa de manga processada por APH (APH) e diferentes marcas comerciais (C1, C2, C3, C4, C5 E C6).

Atributos sensoriais	Amostras*							
	POL	APH	C1	C2	C3	C4	C5	C6
<b>Aparência</b>								
Presença de fibras	8,2a	7,8a	8,0a	1,9c	2,1c	2,4c	4,4b	1,6c
Cor amarela característica de suco de manga	7,1ab	8,0a	7,8ab	6,5bc	4,6d	5,2cd	7,1ab	4,7d
<b>Aroma</b>								
Característico de suco de manga	7,3a	6,3ab	5,4bc	4,5c	4,0cd	2,3e	6,5ab	2,5de
Cozido	1,2c	1,5bc	3,0abc	3,0abc	3,6a	1,6bc	3,1ab	2,5abc
Artificial	1,5de	1,0e	2,5cde	3,2bcd	3,5bc	6,8a	1,6de	4,6b
<b>Consistência</b>								
Consistência	5,5b	4,9b	7,41a	2,6c	3,5c	3,3c	5,2b	2,8c
<b>Sabor</b>								
Característico de suco de manga	6,4a	6,0a	5,4a	3,4b	2,9bc	1,4c	5,0a	2,4bc
Natural	5,9a	5,8a	4,7a	2,3b	2,1b	1,2b	4,3a	1,4b
Gosto ácido	3,4b	3,3b	4,6ab	5,8a	5,3a	5,5a	5,6a	4,8a
Gosto doce	6,3a	5,5abc	5,0abc	4,2c	5,8ab	4,4c	4,9bc	5,4abc
Sabor passado	1,9b	2,0b	2,9b	5,1a	3,2ab	2,1b	2,5b	3,7ab

\* Letras iguais numa mesma linha não diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A análise da Tabela 11 e Figuras 13 e 14 não evidenciou nenhuma diferença significativa entre as amostras de suco obtidas a partir da polpa controle (POL) e da polpa tratada por APH (APH). A análise estatística revelou também semelhança entre POL, APH e os sucos comerciais C1 e C5. Apesar das médias dos atributos considerados defeitos, tais como “aroma de cozido”, “aroma artificial”, “gosto ácido” e “sabor passado”, terem sido mais baixas que as duas amostras comerciais citadas, tal diferença não foi significativa ( $p > 0,05$ ). Por outro lado, os atributos considerados desejáveis no suco de manga receberam notas mais elevadas nas amostras POL e APH, notadamente para “cor amarela característica”, “sabor característico de suco de manga” e “sabor natural característico de fruta *in natura*”.

Os resultados da análise estatística confirmaram a diferença observada entre as amostras C4 e C2 e as demais para os atributos “aroma artificial” e “sabor passado”, respectivamente.

A presença de aroma de pêssego em frutas que não o próprio pêssego parece não estar bem elucidada. Malundo et al. (2001) relataram a presença deste atributo ao realizar o perfil sensorial da polpa de manga *in natura* diluída em água, sem adição de açúcar. Os resultados da ADQ conduzida por estes pesquisadores utilizando várias amostras de polpa de manga obtidas a partir de diferentes variedades identificaram oito atributos de aroma, sendo um deles relacionado ao aroma de pêssego. Além disto, em outra etapa do mesmo estudo, este atributo foi identificado como uma característica desfavorável, a qual impactaria negativamente na intenção de compra da fruta. Estudo realizado por Lambert et al. (1999) citado no trabalho de revisão de Oey et al. (2008), também identificou tal aroma em polpa de morango após processamento por APH (800MPa/20°C/20min) resultando em modificação no perfil de sabor do produto. Estes resultados reforçam a necessidade de estudos sensoriais dos produtos processados por APH.

Vários estudos envolvendo abordagem sensorial de produtos submetidos ao tratamento por APH têm sido reportados na literatura. Entre eles estão os trabalhos realizados por Porretta et al. (1995); Yen & Lin (1996); Parish (1998); Fernández-García et al. (2001); Boynton et al. (2002); Polydera, Stoforos & Taoukis (2003); Marcellini (2006) e Laboissière (2007) cujas pesquisas foram direcionadas para suco de tomate; polpa de abacate; suco de laranja; suco de laranja e suco de laranja com limão e cenoura; manga em cubos; suco de laranja; suco de abacaxi e suco de maracujá, respectivamente. No entanto, poucos destes autores utilizaram a ADQ e relacionaram os aspectos sensoriais do produto à percepção dos consumidores.

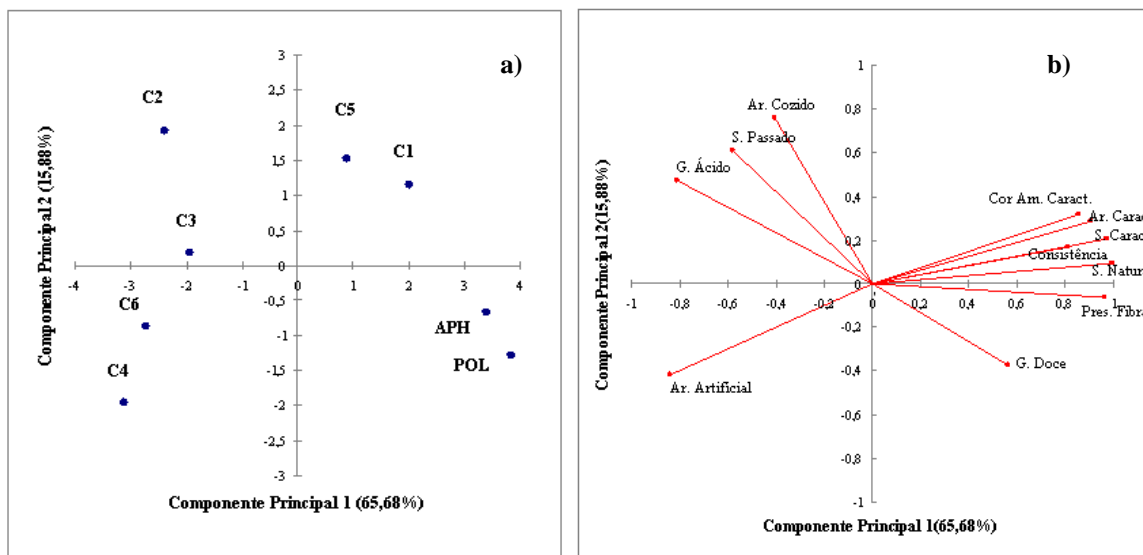
Resultados obtidos por Marcellini (2006) e Laboissière (2007), os quais avaliaram as amostras utilizando a ADQ, reportaram pequena alteração nas características sensoriais do suco formulado com a polpa pressurizada, quando comparado com o suco da polpa *in natura*.

Diferentemente do presente estudo, Boynton et al. (2002) reportaram que cubos de manga processados por APH (300 MPa/1min e 600 MPa/1min) apresentaram diferenças sensoriais significativas entre as amostras pressurizadas e as amostras controle. Em relação à acidez, as amostras pressurizadas apresentaram menor acidez que a amostra controle. No presente estudo não foram verificadas diferenças significativas entre o suco obtido da polpa pressurizada (APH) e o obtido da polpa controle (POL), mas estas amostras diferiram significativamente das demais, com exceção da amostra C1, apresentando, como no trabalho de Boynton et al., (2002), menor intensidade do referido atributo. A pressurização diminuiu a intensidade o atributo “sabor de manga fresca”, de acordo com os autores citados, em relação ao controle, ao mesmo tempo em que diferença significativa não foi observada entre as pressões utilizadas. Para eles, a pressão pode ter sido responsável por ruptura celular resultando em perda de compostos responsáveis pelo sabor e aroma de manga fresca.

É importante ressaltar que o trabalho de Boynton et al. (2002), embora baseado na ADQ, não relacionou os resultados sensoriais obtidos a estudos do consumidor levando os autores a questionarem se a diferença de sabor e aroma detectada por provadores treinados poderia ser percebida pelo consumidor comum e, conseqüentemente, ter algum efeito na preferência do produto. Daí reforçando a necessidade de estudos sensoriais envolvendo testes com consumidores.

A análise dos componentes principais (ACP), uma técnica de análise estatística multivariada amplamente utilizada em estudos sensoriais (BORGOGNONE, BUSSIA & HOUGH, 2001) foi aplicada aos dados da ADQ. Através desta análise foi possível identificar dois componentes principais (dimensões) importantes os quais juntos explicaram 81,56% da variação nas amostras de suco de manga. O Componente Principal 1 (CP1) explicou a maior parte da variação das amostras, compreendendo 65,68%, enquanto 15,88% estava relacionado ao Componente Principal 2 (CP2).

A posição das amostras de sucos de manga e dos atributos sensoriais no espaço definido pelas primeira e segunda dimensões são mostradas nas Figuras 15a e 15b. A Figura 15b revela a contribuição de cada atributo em relação às duas primeiras dimensões para explicar a variância das amostras. Através dela foi observado que os atributos “aroma cozido”, e “sabor passado”, foram os que mais contribuíram para a variabilidade associada ao CP2 enquanto os demais atributos ficaram associados ao CP1.



**Figura 15.** ACP das amostras de suco de manga obtidas através de polpa controle (POL), da polpa pressurizada (APH) e seis marcas comerciais: C1, C2, C3, C4, C5 e C6. (a) Posição das amostras e (b) Posição dos atributos sensoriais.

Através da localização das amostras na Figura 15a evidenciou-se a similaridade entre as amostras controle (POL) e pressurizada (APH), localizadas no quadrante inferior direito, ao mesmo tempo em que as distinguiu das amostras de sucos comerciais localizadas nos demais quadrantes. Foi possível também diferenciar as amostras de sucos comerciais em três grupos distintos baseado na semelhança das características sensoriais entre as amostras. Um deles formado pelas amostras C1 e C5 (grupo 1), outro pelas amostras C3, C6 e C4 (grupo 2) e o último formado pela amostra C2 (grupo 3)

Considerando a proximidade das amostras com os vetores associados aos atributos sensoriais (GREENHOFF & MacFIE, 1994), isto é, analisando as Figuras 15a e 15b, foi possível identificar as características sensoriais mais representativas de cada grupo. Desta forma, os atributos “presença de fibras”, “aroma característico”, “consistência”, “sabor característico” e “sabor natural”, considerados pela equipe de provadores como positivos, caracterizaram o perfil sensorial das amostras POL e APH, enquanto o grupo 1 (amostras C5 e C1), foi descrito pelos atributos “cor amarela característica”, “aroma característico”, “sabor característico” e pelo atributo “aroma de cozido”, além de apresentarem menor intensidade do atributo “sabor natural”. O grupo 2 (amostras C3, C6 e C4) foi caracterizado pelos atributos considerados indesejáveis, “gosto ácido” e “aroma artificial”. Sendo este último especialmente pronunciado na amostra C4. O grupo 3, formado pela amostra C2, relativamente isolada no quadrante superior da Figura 15a, diferenciou-se das demais pela proximidade com os vetores dos atributos “aroma cozido” e “sabor passado”.

Através da ACP foi possível correlacionar os atributos sensoriais do suco de manga (Tabela 12) Foram encontradas correlações positivas significativas ( $\alpha=0,05$ ) superiores a 85% entre “sabor natural” e os atributos “sabor característico”, “aroma característico”, “presença de fibras” e “cor amarela característica”; e negativa entre o referido atributo e “aroma

artificial”. Correlação negativa superior a 75% foi observada entre o atributo “sabor natural” e “gosto ácido”. Correlação positiva superior a 70% foi encontrada entre “gosto doce” e gosto ácido; “consistência” e os atributos “sabor natural” e “sabor característico”. A respeito dos atributos “aroma cozido” e “sabor passado”, nenhuma correlação significativa foi observada.

Della Modesta et al. (2002) utilizaram ADQ para caracterizar diversos sucos manga incluindo amostras comerciais disponíveis no mercado e suco preparado da fruta natural. De forma similar, os autores encontraram correlação positiva entre os atributos aroma e sabor de manga; e correlação negativa entre sabor de manga e sabor artificial. Entretanto foram encontradas também correlações para os atributos “aroma de manga” e “aroma cozido” (negativa); aroma cozido e sabor artificial (positiva), consistência e gosto doce (negativa) as quais não foram observadas neste estudo.

**Tabela 12.** Matriz de correlação para os atributos do suco de manga.

Atributos	Presença de fibras	Cor amarela caract. de suco de manga	Aroma caract. de suco de manga	Aroma artificial	Aroma cozido	Sabor caract. de suco de manga	Sabor natural caract. fruta <i>in natura</i>	Gosto doce	Gosto ácido	Sabor passado	Consistência
Presença de fibras	<b>1</b>	<b>0,855</b>	<b>0,793</b>	-0,695	-0,439	<b>0,903</b>	<b>0,939</b>	0,470	<b>0,800</b>	-0,605	<b>0,879</b>
Cor amarela caract. de suco de manga	<b>0,855</b>	<b>1</b>	<b>0,826</b>	<b>-0,771</b>	-0,273	<b>0,881</b>	<b>0,886</b>	0,067	<b>0,523</b>	-0,303	<b>0,752</b>
Aroma caract. de suco de manga	<b>0,793</b>	<b>0,826</b>	<b>1</b>	<b>-0,928</b>	-0,187	<b>0,956</b>	<b>0,941</b>	0,439	<b>0,553</b>	-0,364	0,680
Aroma artificial	-0,695	<b>-0,771</b>	<b>-0,928</b>	<b>1</b>	-0,002	<b>-0,928</b>	<b>-0,882</b>	-0,470	0,537	0,166	<b>0,584</b>
Aroma cozido	-0,439	-0,273	-0,187	-0,002	<b>1</b>	-0,252	-0,354	-0,240	0,678	0,604	<b>0,076</b>
Sabor caract. de suco de manga	<b>0,903</b>	<b>0,881</b>	<b>0,956</b>	<b>-0,928</b>	-0,252	<b>1</b>	<b>0,987</b>	0,504	<b>0,707</b>	-0,394	<b>0,773</b>
Sabor natural caract. fruta <i>in natura</i>	<b>0,939</b>	<b>0,886</b>	<b>0,941</b>	<b>-0,882</b>	-0,354	<b>0,987</b>	<b>1</b>	0,506	<b>0,756</b>	-0,519	<b>0,786</b>
Gosto doce	0,470	0,067	0,439	-0,470	-0,240	0,504	0,506	<b>1</b>	<b>0,734</b>	-0,445	0,317
Gosto ácido	<b>-0,800</b>	-0,523	-0,553	0,537	0,678	<b>-0,707</b>	<b>-0,756</b>	<b>-0,734</b>	<b>1</b>	0,597	<b>0,487</b>
Sabor passado	-0,605	-0,303	-0,364	0,166	0,604	-0,394	-0,519	-0,445	0,597	<b>1</b>	<b>0,532</b>
Consistência	<b>0,879</b>	<b>0,752</b>	0,680	-0,584	-0,076	<b>0,773</b>	<b>0,786</b>	0,317	<b>0,487</b>	-0,532	<b>1</b>

Valores em negrito implicam em correlação significativa ( $\alpha=0,05$ )

Os gráficos aranha apresentados nas Figuras 13 e 14 ilustraram as diferenças entre as características sensoriais das amostras enquanto a ACP (Figuras 15a e 15b) revelou a relação entre os vários sucos de manga em termos dos atributos sensoriais. Tal análise permitiu melhor visualização de pequenas diferenças relativas, tal como em relação ao atributo “aroma

de cozido”. Portanto, através da ADQ e da ACP foi possível identificar grupos de amostras semelhantes associando-lhes suas respectivas características sensoriais, tornando evidente a semelhança entre o suco controle (POL) e o suco pressurizado (APH). Além disso, foi possível verificar que o suco de manga processado por APH foi caracterizado por atributos sensoriais relevantes tais como “sabor característico de suco de manga” e “sabor de fruta in natura”. Por outro lado, ficou demonstrado que alguns sucos de manga presentes no mercado, tais como as amostras C2 e C4, principalmente, apresentam características sensoriais indesejáveis para este tipo de produto.

### 3.3 Teste de Preferência

Uma vez caracterizadas quanto aos atributos sensoriais através da ADQ e agrupadas pela ACP em relação às características sensoriais, as seis amostras de suco comerciais (C1, C2, C3, C4, C5 e C6) e as amostras controle (POL) e pressurizada (APH) foram avaliadas por 91 consumidores de suco de frutas. Dentre estes consumidores, 59,3% eram mulheres e 40,7% eram homens na faixa etária variando de 18 a 669 anos, sendo a maioria (67%) entre 26 e 45 anos e sem filhos (57,1%).

Na Tabela 13 são apresentadas as médias alcançadas no teste de preferência das oito amostras de suco de manga.

**Tabela 13.** Médias\* da preferência\*\* atribuídas às mostras de suco de manga pelos consumidores\*\*\*.

Amostras	POL	APH	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Médias da Preferência	5,5a	4,8ab	4,9ab	3,8c	5,4ab	4,0c	4,8b	3,7c

\* Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* Avaliada com escala hedônica estruturada de 9 pontos sendo 1 = desgostei extremamente e 9 = gostei extremamente. \*\*\* Grupo total de 91 consumidores.

Os dados dos consumidores analisados por ANOVA (Tabela 13) revelaram que os sucos controle (POL), pressurizado (APH) e comerciais C1 e C3 foram os preferidos, não havendo diferença significativa entre eles. A amostra C5 diferiu da amostra controle (POL), mas não diferiu das amostras APH, C1 e C3, refletindo preferência intermediária por parte destes consumidores. As amostras C4, C2 e C6 foram as menos preferidas pelos participantes do estudo, diferindo das demais, mas não diferindo entre si. Este último grupo de amostras alcançou avaliação hedônica entre “desgostei ligeiramente” e “desgostei moderadamente”, ou seja, estas amostras foram as mais rejeitadas.

Pelas médias da preferência das amostras observou-se que apenas os sucos controle (POL) e C3 situaram-se na região de aceitação, ou seja, alcançaram médias acima de 5 (“não gostei nem desgostei”). As amostras C1 e APH, mesmo não diferindo significativamente das duas anteriormente citadas, alcançaram médias em valores numéricos ligeiramente inferiores situando-se na região de rejeição dos termos hedônicos. Considerando que o suco comercial C3 é o atual líder de mercado, os resultados deste estudo nos levam a refletir até que ponto a força da marca e disponibilidade do produto no ponto de venda pode atuar como fator de direcionamento da preferência, pois, à medida que os consumidores estão mais familiarizados com o produto, suas características sensoriais são mais apreciadas, além de corresponderem às suas expectativas. Por outro lado, se não foi encontrada diferença significativa entre o suco controle (POL) e o suco pressurizado (APH) certamente outros fatores, provavelmente associados às características individuais dos consumidores foram os responsáveis por tal

semelhança na preferência. Estas hipóteses poderão ser elucidadas, em parte, pelo Mapa da Preferência Externa e Análise de Segmentos (*Cluster Analysis*) à luz das características relacionadas ao modo de vida destes consumidores (dados sócio-demográficos).

No estudo conduzido por Laboissière (2007) 112 consumidores avaliaram a preferência de sete amostras de suco de maracujá pronto para beber, sendo uma amostra de suco preparado a partir da polpa *in natura* (controle), uma amostra de suco preparado a partir da polpa tratada por APH (300 MPa/5 min/25 °C) e outras cinco amostras provenientes de diferentes marcas comerciais. As amostras controle e pressurizada foram as preferidas, diferindo estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das demais, mas não diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) entre si. Pelas médias alcançadas, estes sucos situaram-se na região de aceitação da escala hedônica utilizada e diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) de todas as amostras comerciais, as quais se situaram na região de rejeição da referida escala

Marcellini (2006) ao estudar a preferência de amostras comerciais de suco de abacaxi pronto para beber, suco preparado com a polpa de abacaxi *in natura* (controle) e suco pressurizado (APH) reportou que a amostra pressurizada (300MPa/25°C/5min) e controle foram as preferidas pelos consumidores, juntamente com duas amostras comerciais. Estas amostras alcançaram médias na região de aceitação e não diferiram entre si. Outras duas amostras comerciais foram menos preferidas e destas, apenas uma situou-se na região de rejeição da escala.

Campos (2004) estudou a preferência global e em relação ao sabor e ao aroma de amostras de suco de laranja controle (não tratada), pasteurizada (95°C/30s) e pressurizada a 300MPa/10°C em equipamento homogeneizador. O autor reportou que a preferência global e quanto ao sabor da amostra controle foi significativamente ( $p < 0,05$ ) mais elevada em relação às outras avaliadas (pressurizada e pasteurizada), as quais não diferiram ( $p < 0,05$ ) entre si. No entanto, ao se avaliar o aroma, as médias obtidas para o suco controle e pressurizado alcançaram as maiores notas e não diferiram quanto à preferência.

Baxter et al. (2005), avaliaram a preferência de suco de laranja da variedade Navel processado por APH (600MPa/60s), pasteurizado (85°C/25s) e controle (não processada) sendo as amostras armazenadas em diferentes temperaturas. Entre as amostras armazenadas a 4°C, os sucos tratados por APH, pasteurizado e controle foram preferidos pelos consumidores, assim como a amostra de suco pasteurizado armazenada a 10°C e a amostra controle armazenada a - 20°C. Nenhuma destas amostras apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre si. Entretanto, a amostra pressurizada e a amostra controle armazenadas a 10°C apresentaram médias significativamente inferiores às demais, sendo pouco apreciadas pelos consumidores, que atribuíram intenso gosto ácido e amargo às referidas amostras.

## **Mapa Interno da Preferência e Análise de Segmentos**

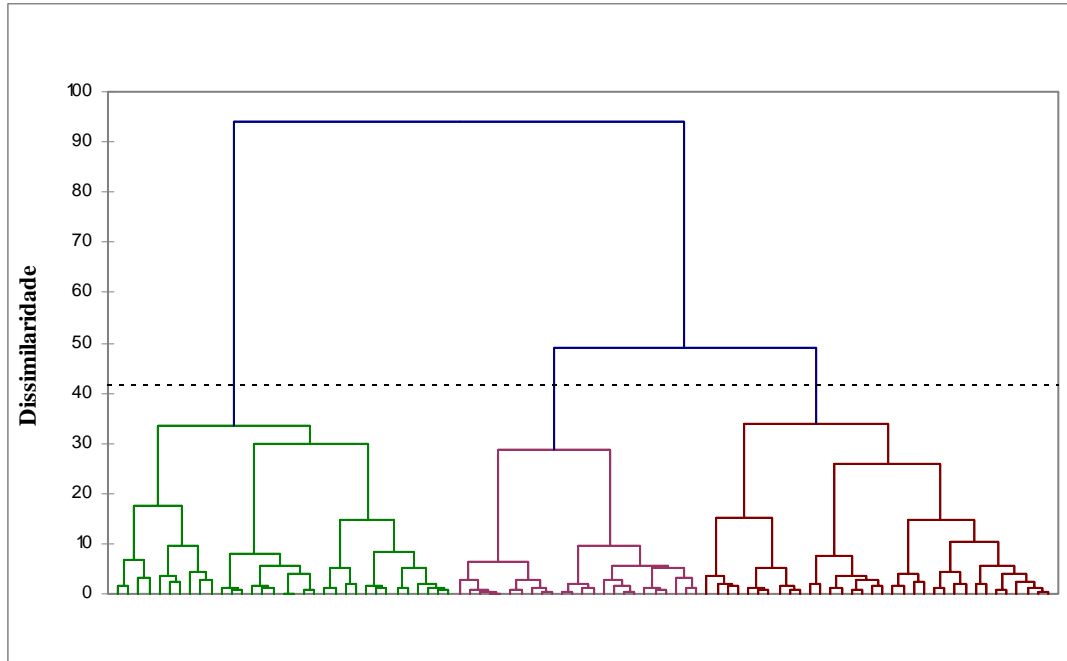
Para identificar e melhor interpretar a preferência dos consumidores de suco de manga foi utilizado o Mapa Interno da Preferência (MPI) seguido da Análise de Segmentos (*Cluster Analysis*) a qual identificou grupos de consumidores em função da similaridade de suas respostas quanto à preferência das amostras.

As duas primeiras dimensões do MIP explicaram 46,10% da variabilidade das respostas dos consumidores com relação à aceitabilidade das amostras.

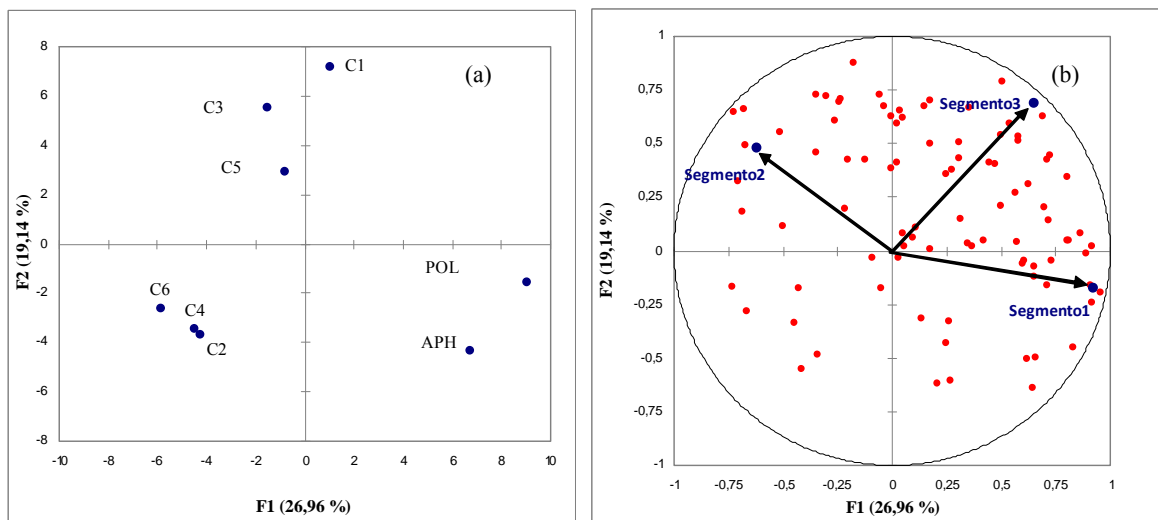
A Análise de Segmentos revelou três grupos de consumidores (*clusters* ou segmentos) cada grupo apresentando preferência diferente em relação às amostras analisadas, evidenciando a heterogeneidade no comportamento dos consumidores ao avaliarem as oito amostras de sucos de manga pronto para beber.

Na Figura 16 encontra-se apresentado o dendrograma dos consumidores revelando três segmentos, a saber: segmento 1, formado por 24 consumidores, segmento 2, formado por 33

consumidores e o segmento 3 formado por 34 consumidores. A Figura 17(a) mostra a posição das oito amostras de suco de manga avaliadas e a Figura 17(b) apresenta a posição dos consumidores, bem como os três segmentos formados no espaço definido pelas primeira e segunda dimensões do MIP.



**Figura 16.** Dendrograma dos consumidores (n=91).



**Figura 17.** Mapa Interno da Preferência mostrando: (a) posição das amostras\* e (b) posição dos consumidores e dos três segmentos formados no espaço gráfico definido pelas duas primeiras dimensões.

\*Amostras de suco de manga preparado a partir da polpa controle (POL), da polpa pressurizada (APH) e amostras comerciais (C1 a C6)

Analisando a Figura 17(a) observa-se que os sucos controle (POL) e APH encontram-se localizados no quadrante inferior direito e separados das amostras comerciais. A amostra comercial C1 localiza-se no quadrante superior direito. As amostras comerciais C3 e C5 localizam-se no quadrante superior esquerdo enquanto as amostras comerciais C2, C4 e C6 localizam-se no quadrante inferior esquerdo. A primeira dimensão separou as amostras

controle e APH, seguida da amostra C1 das demais. A segunda dimensão separou as amostras de sucos comerciais C1, C3 e C5 das amostras controle, APH, C2, C4 e C6. Observando a Figura 17(b) pode-se inferir que as amostras APH, POL e C1 foram as que alcançaram melhor desempenho quanto à preferência para os indivíduos dos segmentos 1 e 3. Por outro lado, os consumidores do segmento 2 gostaram C3, C5 e C1.

A partir da identificação dos três segmentos de consumidores foi possível obter as médias das amostras para cada um dos segmentos formados, as quais são mostradas na Tabela 14. A Tabela 15 apresenta as características sócio-demográficas dos diferentes segmentos de consumidores de suco de manga que participaram do estudo.

**Tabela 14.** Médias\* da preferência\*\* atribuídas às mostras de suco de manga pelos diferentes segmentos de consumidores.

Amostra	Segmento 1 (n=24)	Segmento 2 (n=33)	Segmento 3 (n=34)
POL	7,1a	4,0d	5,9ab
APH	6,4a	3,8d	4,8bc
C3	4,5b	6,3a	5,2bc
C5	3,6bc	5,0bc	5,4ab
C4	3,2cd	5,5ab	3,2de
C1	3,0cd	4,7bcd	6,4a
C2	2,8cd	4,2cd	4,2cd
C6	2,5d	5,2bc	3,0e

\* Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*\* Avaliada com escala hedônica estruturada de 9 pontos sendo 1 = desgostei extremamente e 9 = gostei extremamente.

As amostras preferidas pelo segmento 1, formado por 24 consumidores (26,4%), foram o suco controle e APH, cujas médias alcançadas não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ), mas diferiram das demais (Tabela 14). Para estes consumidores todas as amostras comerciais foram rejeitadas, as quais se situaram na faixa de avaliação hedônica baixo de 5 (“não gostei nem desgostei”). A posição do vetor representando este segmento pode ser visualizada na Figura 17(b). Este grupo foi caracterizado sócio demograficamente por 100% dos filhos terem idade inferior a 17 anos, sendo a maioria (45,5%) crianças com idade igual ou inferior a 5 anos (Tabela 15). Este segmento também foi o mais feminino e com maior frequência de consumo.

Verificou-se no segmento 2, formado por 33 indivíduos (36,3%) que estes preferiram os sucos comerciais C3 e C4. Para este grupo os sucos controle e APH, foram rejeitados assim como as amostras comerciais COM1 e COM2, das quais não diferiram. (Tabela 14). Entre as características sócio demográficas deste grupo está a forte participação de pessoas com grau de instrução no nível do ensino médio ou inferior, 30,2%, contrastando com 12,5% e 11,7% nos segmentos 1 e 3 respectivamente (Tabela 15).

Para os indivíduos do segmento 3, formado por 34 consumidores (37,3%), as amostras preferidas foram os sucos comerciais C1, controle e C5. Para este grupo de consumidores a amostra APH alcançou nota mais baixa em relação à amostra controle, embora a diferença entre as médias não tenha sido significativa (Tabela 14), a amostra controle situou-se na região de aceitação da escala hedônica enquanto a amostra APH foi avaliada na região de rejeição. As características sócio-demográficas deste segmento revelaram maior número de indivíduos (32,3%) com idade igual ou superior a 45 anos, quando comparado aos segmentos 1 e 2, os quais apresentaram, respectivamente, 8,3% e 15,1% (Tabela 15).



**Tabela 15.** Características sócio-demográficas dos consumidores.

Variáveis Sócio-demográficas	Total (n=91) %	Segmento1 (n=24) %	Segmento2 (n=33) %	Segmento3 (n=34) %
<b>Sexo</b>				
Feminino	59,3	58,3%	57,6%	61,8%
Masculino	40,7	41,7%	42,4%	38,2%
<b>Faixa etária</b>				
< 18 anos	0,0	0,0%	0,0%	0,0%
18 a 25 anos	27,5	20,8%	36,4%	23,5%
26 a 35 anos	39,6	54,2%	30,3%	38,2%
36 a 45 anos	13,2	16,7%	18,2%	5,9%
46 a 55	16,5	8,3%	12,1%	26,5%
56 a 65 anos	2,2	0,0%	3,0%	2,9%
≥ 66 anos	1,1	0,0%	0,0%	2,9%
<b>Escolaridade</b>				
Fundamental		8,3	15,1	32,3
Incompleto	3,3	4,2%	3,0%	2,9%
Fundamental	0,0	0,0%	0,0%	0,0%
Médio Incompleto	4,4	8,3%	3,0%	2,9%
Médio	11,0	0,0%	24,2%	5,9%
Superior Incompleto	15,4	16,7%	18,2%	11,8%
Superior	23,1	20,8%	15,2%	32,4%
Pós-Graduação	42,9	50,0%	36,4%	44,1%
<b>Renda familiar</b>				
		87,5	69,8	88,3
1 a 5 s.m.*	24,2	20,8%	27,3%	23,5%
6 a 10 s.m.*	23,1	16,7%	36,4%	14,7%
11 a 20 s.m.*	31,9	33,3%	24,2%	38,2%
21 a 30 s.m.*	7,7	16,7%	3,0%	5,9%
≥ 31 s.m.*	13,2	12,5%	9,1%	17,6%
<b>Frequência de consumo</b>				
Nunca	1,1	4,2%	0,0%	0,0%
Raramente	5,5	8,3%	9,1%	0,0%
Exporadicamente	30,8	33,3%	27,3%	32,4%
Frequentemente	50,5	41,7%	51,5%	55,9%
Diariamente	12,1	12,5%	12,1%	11,8%
<b>Filhos</b>				
Sim	42,9	41,7%	33,3%	52,9%
Não	57,1	58,3%	66,7%	47,1%
<b>Idade dos filhos</b>				
		18,2	49,9	60,8
≤ 5 anos	29,2%	45,5%	21,4%	26,1%
6 a 11 anos	22,9%	36,4%	28,6%	13,0%
12 a 16 anos	12,5%	18,2%	7,1%	13,0%
17 a 24 anos	16,7%	0,0%	21,4%	21,7%
≥ 25 anos	18,8%	0,0%	21,4%	26,1%

\*s.m. - salário mínimo = R\$380,00 em 2007

Os resultados obtidos a partir do MIP e Análise de Segmentos permitiram concluir que as amostras POL (controle) E APH não apresentaram diferença significativa quando avaliadas por todos os consumidores, assim como na avaliação de cada segmento. Vários autores utilizaram o MIP para correlacionar a preferência dos produtos às características sensoriais dos mesmos. Nenhum deles, no entanto, utilizando manga ou suco de manga. Dentre estes é possível citar: Deliza (1996) em café solúvel; Cardello & Faria (2000) em aguardente de cana; Murray & Delahunty (2000) em queijo Cheddar; Guinard, Uotani, & Schlich (2001) em cerveja; Pagliarini, Monteleone & Ratti, (2001) em variedades de tomates; Kälviäinen, Martínéz & Tuorila (2002) em granola com aveia; Noronha (2003) em café solúvel; Villanueva (2003) em vinho tinto; Oliveira et al. (2004) em sobremesas lácteas; Thompson, et

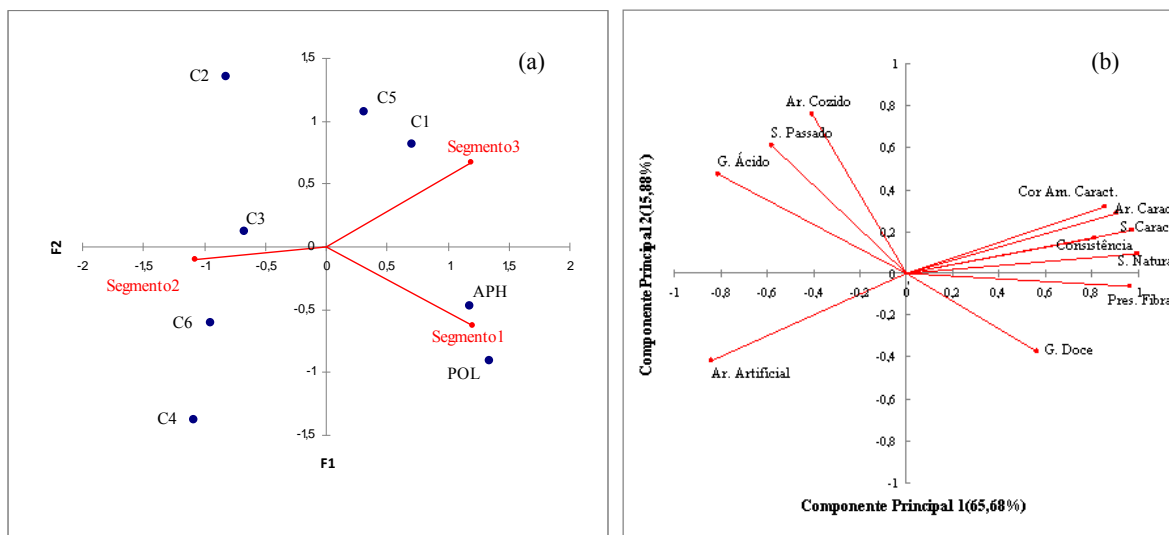
al. (2004) em achocolatados; Geel, Kinnear & Kock (2005) em café solúvel. Até o momento, apenas Marcellini (2006) e Laboissière (2007) utilizaram tal ferramenta em estudos com suco de abacaxi e suco de maracujá, respectivamente, submetidos a Alta Pressão Hidrostática.

Os resultados de Marcellini (2006) permitiram concluir que os sucos de abacaxi obtidos a partir da polpa “in natura” (controle), bem como a partir da polpa pressurizada (APH) foram os preferidos pelos consumidores. Ao se aplicar análise de segmentos, esta revelou quatro grupos específicos de consumidores, dois deles preferindo as amostras controle e pressurizada e os outros dois preferindo os sucos comerciais disponíveis no mercado. Resultados semelhantes foram relatados por Laboissière (2007) com suco de maracujá, isto é, os sucos de maracujá controle e APH foram, em média, preferidos pelos 112 consumidores que participaram do estudo. Após a segmentação dos participantes, cinco segmentos de consumidores foram identificados, dos quais quatro preferiram os sucos controle e APH e apenas um segmento preferiu os sucos comerciais disponíveis no mercado.

### Mapa Externo da Preferência (MEP)

Uma vez estabelecidas as preferências dos consumidores foi utilizado o Mapa Externo da Preferência (MEP) com o objetivo de identificar as características sensoriais das amostras que direcionaram a referida preferência dos participantes. Este objetivo pode ser alcançado relacionando-se os dados provenientes da ADQ e do Teste de Preferência, uma vez que todas as amostras foram analisadas por consumidores e provadores treinados (GREENHOFF, K. & MacFIE, 1994).

O MEP é apresentado na Figura 18. A representação gráfica das dimensões 1 e 2 do MEP para os três segmentos de consumidores e para as amostras estudadas é mostrada na Figura 18(a). Na Figura 18(b) são apresentados os atributos sensoriais das amostras de suco de manga.



**Figura 18.** Representação gráfica das dimensões 1 e 2 do Mapa Externo da Preferência: (a) amostras e segmento de consumidores, (b) atributos sensoriais definidos na ADQ.

Como já foi mencionado, os consumidores do segmento 1 preferiram os sucos controle e APH. Para esses consumidores, a preferência foi dirigida pelos atributos “cor amarela característica”, “aroma característico”, “sabor característico”, “consistência”, “sabor natural”, “presença de fibras” e “gosto doce”. Vale ressaltar que tais consumidores valorizaram os atributos desejáveis como “sabor natural” e “sabor característico de manga” além de “cor e

aroma característico”. Estes consumidores, ao avaliarem negativamente os sucos comerciais C2 e C6 rejeitaram tais amostras devido à presença dos atributos “aroma artificial” e “aroma de cozido”, principalmente. Os consumidores deste segmento demonstraram serem pessoas familiarizadas com o produto, exigentes e bastante criteriosas em suas preferências. Dentre as particularidades sócio-demográficas deste grupo está a maior presença de filhos com idade igual ou inferior a 5 anos.

Por outro lado, os consumidores do segmento 2, os quais preferiram as amostras comerciais C3, C4 e C6, tiveram sua preferência dirigida pelos atributos considerados negativos, como o aroma artificial, gosto ácido e sabor passado, em detrimento das características consideradas positivas, anteriormente citadas. Neste segmento foi observado maior número de indivíduos com menor grau de instrução, sugerindo que este grupo foi formado por pessoas menos exigentes, para as quais as características de frescor e sabor natural da fruta não foram importantes.

Os consumidores do segmento 3, caracterizados por preferirem a amostra comercial C1, a amostra controle, além das comerciais C5, C3 e APH, principalmente, demonstraram reconhecer as características sensoriais positivas do suco de manga, mas foram indiferentes quanto à presença dos atributos aroma de cozido e gosto ácido presentes nas amostras C5 e C3 respectivamente (Figura 18b). Estes indivíduos demonstraram, portanto ser menos criteriosos em sua preferência do que os indivíduos do segmento 1. Dentre as características sócio-demográficas, este grupo, com grau de instrução relativamente elevado e similar ao grupo 1, diferenciou deste último por apresentar maior número de indivíduos com idade igual ou superior a 45 anos.

Desta forma o MEP permitiu identificar dentro da população estudada três grupos de consumidores com preferências distintas em relação à média dos consumidores enquanto os dados demográficos revelaram importantes informações quanto ao modo de vida dos consumidores de cada segmento as quais puderam explicar, em parte, o direcionamento da preferência dos mesmos.

Considerando os resultados dos três segmentos, pode-se sugerir que as características demográficas influenciaram o direcionamento da preferência de suco de manga, devido, principalmente ao maior número de indivíduos com menor grau de instrução no segmento 2, assim como a idade dos filhos que parece ter contribuído para os resultados do grupo 1.

Ragaert et al. (2004), investigaram a percepção e escolha de vegetais e frutas minimamente processadas entrevistando indivíduos no ponto de venda (n=294) e em casa (n=237). Estes autores verificaram que a tendência de compra destes produtos foi maior em famílias com nível educacional elevado e com crianças pequenas. No referido estudo, dois terços dos entrevistados (66,9%) tinham crianças, dos quais, 33,7% tinham crianças menores que doze anos.

Machado et al. (2007) avaliaram a preferência de quatro sucos de frutas obtidos a partir de polpa da fruta congelada, entre eles o suco de manga, concluindo que o consumidor de polpa de fruta busca no produto o sabor da fruta *in natura*. Este resultado reforça a importância da presença de tal atributo no suco de manga, principalmente para os consumidores do segmento 1 cujos sucos preferidos, controle e APH, foram os que apresentaram melhor desempenho em relação a tais atributos (Figura 18b).

Marcellini (2006) estudou a preferência de suco de abacaxi e relatou que os atributos cor amarela característica, aroma característico, sabor característico, consistência, sabor natural e presença de fibras dirigiram a preferência de dois dos segmentos formados. Por outro lado, os segmentos de consumidores formados foram homogêneos em relação às características sócio-demográficas, exceto no item “frequência de compras”, a qual foi maior nos segmentos que preferiram as amostras de suco de abacaxi controle e APH.

Laboissière (2007) relatou que a maioria dos segmentos de consumidores preferiu as amostras controle e APH em detrimento das amostras comerciais, direcionando a preferência para amostras caracterizadas por atributos similares aos reportados neste estudo e no de Marcellini (2006). No estudo de Laboissière (2007) apenas um segmento direcionou a escolha para amostras comerciais de sucos de maracujá, atribuindo baixos valores hedônicos às amostras controle e APH. A autora sugere uma possível associação entre a rejeição destas amostras e o consumo menos freqüente de suco de maracujá registrado para este segmento. As duas autoras citadas não incluíram a presença de crianças no levantamento sócio demográfico dos indivíduos que participaram do estudo.

## **4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

O estudo para a determinação da diluição e doçura ideal foi adequado, pois os sucos formulados a partir de tais resultados alcançaram desempenho satisfatório quando avaliado pela equipe de provadores.

Através da ADQ verificou-se que os atributos levantados e avaliados permitiram descrever sensorialmente os sucos. Grande similaridade foi verificada entre o produto obtido a partir da polpa controle e da polpa pressurizada, indicando que o processo de APH teve pouco efeito nas características sensoriais do suco.

A análise dos dados da preferência utilizando a segmentação de consumidores demonstrou ser mais adequada do que a análise das médias, pois evidenciou grupos de consumidores com preferências distintas. Além disto, as características demográficas puderam ser associadas à preferência dos segmentos.

Entrevistas em profundidade com consumidores-alvos podem complementar este estudo acrescentando-lhe importantes contribuições. Através delas, dados sobre o comportamento do consumidor em relação aos sucos prontos para beber podem ser correlacionados aos dados sensoriais aqui apresentados e empregados na formulação de estratégias por parte da indústria para aumentar o consumo do produto.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; RODRÍGUEZ, J. J. Update on nonthermal food processing technologies, irradiation and ultrasound. **Food Australia**, v.54, n.11, 2002.

BAXTER, I. A.; EASTON, K.; SCHNEEBELI, K.; WHITFIELD, F.B. High pressure processing of Australian navel orange juices: sensory analysis and volatile flavor profiling. **Innovative Food Science & Emerging Technology**, v. 6, n. 4, p.372-387, 2005.

BORGOGNONE, M.G.; BUSSIA, J; HOUGH, G. Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? **Food Quality and Preference**, v.12, n.5-7, p.323-326, 2001.

BOYNTON, B. B.; SIMS, C. A.; SARGENT, S.; BALABAN, M. O.; MARSHALL, M. R. Quality and stability of pre-cut mangos and carambolas subjected to high-pressure processing. **Journal of Food Science**, v.67, n.1, p.409-415, 2002.

CAMPOS, F. P. **Estudo do processamento de suco de laranja através da tecnologia de homogeneização a ultra alta pressão**. 2004. 94 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

CARDELLO, H. M. A.; FARIA, J. B. Análise da aceitação de aguardentes de cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, p.32-36, 2000.

CARDELLO, A.V.; MALLER, O.; MASOR, H.B.; DUBOSE, C.; EDELMAN, B. Role of consumer expectancies in the acceptance of novel foods. **Journal of Food Science**, v. 50, p. 1707-1718, 1985.

CHEFTEL, J. C. Review: High-pressure, microbial inactivation and food preservation. **Food Science and Technology International**, v.1, p.75-90, 1995.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos**, v.31, n.2, p.165-178, 1991.

DANTAS, M.I.S.; MINIM, V.P.R.; DELIZA, R.; PUSHMANN, R. The effect of packaging on the perception of minimally processed products. **Journal of International Food & Agribusiness Marketing**, v. 16, n. 2, p. 71-83, 2004.

DELIZA, R. **The effects of expectation on sensory perception and acceptance**. 1996. 198p. PhD Thesis. Faculty of Agriculture and Food Science, University of Reading, Reading, UK.

DELIZA, R. The use of «ideal point» scale to determine the best sugar and dilution levels of passion fruit juice by consumers. **Alimentaria**, v.38, n.24, p.109-113, 2001.

- DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; ABADIO, F.B.D.; SILVA, C.H.O. & CASTILHO, C. Application of high pressure technology in the fruit juice processing: benefits perceived by consumers. **Journal of Food Engineering**, v.67, p.241-246, 2005
- DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; SILVA, A. L. S. Consumer attitudes towards information on non conventional technology. **Trends in Food Science & Technology**, v.14, p.43-49, 2003.
- DELLA LUCIA, S. M., MINIM, V. P. R.; SILVA, C. H. O., & MINIM, L. A. Fatores da embalagem de café orgânico torrado e moído na intenção de compra do consumidor. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.787-792, 2007.
- DELLA MODESTA, R.; GONÇALVES, E. B.; ROSENTHAL, A.; SILVA, A. L.; FERREIRA, J. C. S. Mango juice: sensory and instrumental evaluation. In: Seventh International Mango Symposium, 2002, Recife, Brazil. **Conference abstracts...** Recife, 2002. p.267-273.
- FERNÁNDEZ-GARCÍA, A.; BUTZ, P.; BOGNÀR A.; TAUSCHER B. Antioxidative capacity, nutrient content and sensory quality of orange juice and an orange-lemon-carrot juice product after high pressure treatment and storage in different packaging **European Food Research and Technology** v.213, n.4-5, p.290-296, 2001.
- GEEL, L.; KINNEAR, M.; KOCK, H. L. de. Relating consumer preferences to sensory attributes of instant coffee. **Food Quality and Preference**, v.16, n.3, p.237-244, 2005.
- GREENHOFF, K.; MacFIE, H.J.H. Preference mapping in practice. In: MacFIE H.J.H. & THOMSON D.M.H. (Eds.). **Measurement of food preferences**. Glasgow: Blackie Academic and Professional, 1994. p.137-166.
- GUINARD, J.-X.; UOTANI, B.; SCHLICH, P. Internal and external mapping of preferences for commercial lager beers: comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price **Food Quality and Preference**, v.12, n.4, p.243-255, 2001.
- KÄLVIÄINEN, N., SALOVAARA, H.; TUORILA, H. Sensory Attributes and Preference Mapping of Muesli Oat Flakes. **Journal of Food Science**, v.67, n. 1, p. 455-460, 2002.
- LABOISSIÈRE, L. H. E. S.; DELIZA, R.; MARCELLINI, A. M. B.; ROSENTHAL, A.; CAMARGO, L. M. A. Q.; JUNQUEIRA, R. G. Effects of high hydrostatic pressure (HHP) on sensory characteristics of yellow passion fruit juice. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.8, n.4, p.469-477, 2007.
- LABOISSIÈRE, L. H. E. S.; DELIZA, R.; MARCELLINI, A. M. B.; ROSENTHAL, A.; CAMARGO, L. M. A. Q. & JUNQUEIRA, R.G. Food processing innovation: a case study with pressurized passion fruit juice. **Journal of Technology Management & Innovation**, v.2, n.3, p.108-123. 2007.
- LABOISSIÈRE, L. H. E. **Suco de maracujá amarelo obtido pelo processamento da polpa por alta pressão hidrostática: avaliação da qualidade e estudos do consumidor**. 2007. 452 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2007.

LAMBERT, Y., DEMAZEAU, G., LARGETEAU, A.; BOUVIER, J. M. Changes in aromatic volatile composition of strawberry after high pressure treatment. **Food Chemistry**, v.67, n.1, p.7-16, 1999.

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. **Journal of Sensory Studies**, v.4, n.2, p.129-148, 1989.

MACHADO, S. S.; TAVARES, J. T. Q.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, C. S.; SOUZA, K. E. P. Caracterização de polpas de frutas tropicais congeladas comercializadas no Recôncavo Baiano. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p.158-163, 2007.

MAIA, G.A.; SOUZA, P.H.M.; LIMA, A. S. **Processamento de Sucos de Frutas Tropicais**. Fortaleza: Edições UFC. 2007. 320 p.

MALUNDO, T.M.M.; SHEWFELT, R.L.; WARE, G.O.; BALDWIN, E.A. An alternative method for relating consumer and descriptive data used to identify critical flavor properties of mango (*Magifera indica L.*) **Journal of sensory studies**, v.16, n.2, p.199-214, 2001.

MARCELLINI, A. M. B. **Desenvolvimento de suco de abacaxi (*Ananas comosus (L.) Merril*) através da tecnologia de alta pressão hidrostática aplicada à polpa do fruto**. 2006. 113 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2006.

MEDINA, J. C. **Manga: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: Ital, 1981.

MURRAY, J.M. & DELAHUNTY, C.M. Mapping consumer preference for the sensory and packaging of Cheddar cheese. **Food Quality and Preference**, v.11, p.419-435, 2000.

MURRAY, J.M.; DELAHUNTY, C.M.; BAXTER, I. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, v.34, p.461-471, 2001.

NORONHA, R. L. F. Tese de Doutorado. 2003. 130p. **A expectativa do consumidor e sua influência na aceitação e percepção sensorial de café solúvel**. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2003.

NORTON, T. & SUN, D.-W. Recent Advances in the Use of High Pressure as an Effective Processing Technique in the Food Industry. **Food and Bioprocess Technology**, v.1, n.1, p.2-34, 2008.

OEY, I.; LILLE, M.; VAN LOEY, A.; HENDRICKX, M. Effect of high pressure processing on colour, texture and flavour of fruit and vegetable-based food products: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v.19, p.320-328, 2008.

OEY, I., VAN DER PLANCKEN, L.; VAN LOEY, A. & HENDRICKX, M. Does high pressure processing influence nutritional aspects of plant based food systems? **Trends in Food Science & Technology**, v.19, n.6, p.300-308, 2008.



- OLIVEIRA, A. P. V. D.; FRASSON, K.; ALMEIDA, T. C. A. de; BENASSI, M. T. Aceitação de sobremesas lácteas dietéticas e formuladas com açúcar: teste afetivo e mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, p.627-633, 2004.
- PAGLIARINI, E.; MONTELEONE, E.; RATTI, S. Sensory profile of eight tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum*) and its relationship to consumer preference. **Italian Journal of Food Science**, v.3, n.13, p.285-296, 2001.
- PARISH, M. E. Orange Juice Quality After Treatment by Thermal Pasteurization or Isostatic High Pressure. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v.31, p.439-442, 1998.
- POLYDERA, A.C.; STOFOROS, N.G.; TAOUKIS, P.S. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurized and high pressure processed reconstituted orange juice. **Journal of Food Engineering**, v.60, n.1, p.21-29, 2003.
- PORRETTA, S.; BIRZI, A.; GHIZZONI, C.; VICINI, E. Effects of ultra-high hydrostatic pressure treatments on the quality of tomato juice. **Food Chemistry**, v.52, p.35-41, 1995.
- RAGAERT, P.; VERBEKE, W.; DEVLIEGHERE, F.; DEBEVERE, J. Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. **Food Quality and Preference**, v.15, p.259-270, 2004.
- RASO, J.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Nonthermal preservation of foods using combined processing techniques. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.43, n.3, p.265-285, 2003.
- RIBEIRO, S.M.R.; de QUEIROZ, J.H.; de QUEIROZ, M.E L.R.; CAMPOS, F. M.; SANT'ANA, H. M. P. Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.62, n.1, p. 13-17, 2007.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Brazil: A bounty of carotenoid sources. **Sight and Life Newsletter**. v.4, p. 3-9 p. 2002. Disponível em <<http://www.sightandlife.org/NLall/NLpdf/nl2002-4no.pdf>>. Acesso em 4 abr. 2008
- SAN MARTIN, M. F., G. V. BARBOSA-CÁNOVAS; SWANSON, B. G. Food processing by high hydrostatic pressure. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.42, n.6, p.627-45, 2002.
- SÁNCHEZ-MORENO, C.; PLAZA, L.; de ANCOS, B.; CANO, M. P. Vitamin C, Provitamin A Carotenoids, and other carotenoids in high-pressurized orange juice during refrigerated storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.3, p.647-653, 2003.
- STONE, H. & SIDEL, J. **Sensory Evaluation Practices**, Academic Press, London, 311p. 2004.
- SZETO, Y. T.; TOMLINSON, B.; BENZIE, I. F. F. Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: implications for dietary planning and food preservation. **The British Journal of Nutrition**, v.87, n.1, p.55-59, 2002.

THOMPSON, J. L.; DRAKE, M. A.; LOPETCHARAT, K.; YATES, D. Preference mapping of commercial chocolate milks. **Journal of Food Science**, v.69, n.9, p.406-413, 2004.

UMBELINO, D. C. **Caracterização sensorial por análise descritiva quantitativa e análise tempo-intensidade de suco e de polpa de manga (*Mangifera indica L.*) adoçados com diferentes edulcorantes**. Tese (Doutorado). 2005. 190 p. Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

VILLANUEVA, N. D. M. Tese (Doutorado). 2003. 140p. **Avaliação do desempenho de quatro métodos de escalonamento em testes sensoriais de aceitação utilizando modelos normais aditivos de análise da variância e mapas internos de preferência**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP. 2003.

WAKELING, I.; MacFIE, H. J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, v. 6, p.299-308, 1995.

YEN, G.-C.; H.-T. LIN. Comparison of high pressure treatment and thermal pasteurization effects on the quality and shelf life of guava purée. **International Journal of Food Science and Technology**, v.31, p.205-213, 1996.

## **CAPÍTULO III**

### **PESQUISA EXPLORATÓRIA: HÁBITOS DE CONSUMO DE SUCO PRONTO PARA BEBER**

## RESUMO

PONTES, Maria Madalena Mattos. **Pesquisa Exploratória: hábitos de consumo de suco pronto para beber**, 2008. 21 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2008.

A escolha dos alimentos não provém somente de nossas necessidades nutricionais ou de nossa percepção sensorial sobre os mesmos. As distintas escolhas alimentares estão relacionadas aos distintos sistemas culturais os quais determinam o que deve ou não ser gostado, o que deve ou não ser ingerido. A mídia, as empresas e os órgãos governamentais podem influenciar as pessoas sobre o que, quando e de que maneira se alimentar. Além disto, a percepção de riscos e benefícios relacionados aos alimentos deve ser levada em consideração ao se disponibilizar um produto obtido através de uma nova tecnologia de processamento. Entender o comportamento do consumidor contribui para uma melhor compreensão de suas escolhas alimentares e constitui um meio para conhecer a maneira mais adequada de informá-lo sobre uma nova tecnologia. A pesquisa exploratória em profundidade é uma técnica recomendada quando pouca informação e conhecimento se têm a respeito do assunto em estudo como é o caso do processamento por Alta Pressão Hidrostática. Por meio dela é possível conhecer a maneira como os indivíduos agem, suas motivações, crenças e sentimentos em relação a um produto. Os objetivos deste estudo foram: conhecer os hábitos do consumo de suco de frutas e suas associações; identificar os determinantes da preferência sensorial do suco de manga obtido da polpa pressurizada (300MPa/25°C/5min) assim como obter a percepção do consumidor sobre as informações de rotulagem deste produto. Foi realizada pesquisa exploratória com entrevistas em profundidade com seis mulheres, com idades entre 33 e 58 anos, pertencentes às classes A e B e que tinham o hábito de comprar suco de fruta em caixa. Todas tinham filhos e curso superior completo. A pesquisa foi realizada na cidade do Rio de Janeiro, de 7 a 18 de janeiro de 2008, no domicílio das entrevistadas. Para obtenção dos dados foi utilizado um roteiro de entrevistas, degustação de suco de manga obtido a partir da polpa pressurizada e de suco de manga comercial da marca líder de mercado, além da apresentação de cartões que simulavam o rótulo de suco de manga. Os depoimentos foram gravados e transcritos. A análise e a interpretação dos resultados indicaram que o suco de manga pode acompanhar o lanche, ser tomado entre as refeições ou na hora de dormir. As entrevistadas revelaram ter mais de um sabor e marcas preferidas, dentre estes escolhem o mais barato. O suco pressurizado foi o preferido por muitas delas, os atributos que direcionaram a preferência foram a cor, a consistência e o sabor de manga, todos próximos ao suco obtido da fruta *in natura*. A adição de açúcar ao suco e a palavra “pressurizado” contida no rótulo tiveram um impacto negativo, enquanto a participação da Embrapa no desenvolvimento da tecnologia contribuiu para credibilidade do novo produto. A informação “sem adição de conservantes” foi valorizada, já a expressão “preserva melhor o sabor, aroma e vitaminas” foi percebida por poucas entrevistadas. Preocupação com a saúde e praticidade foram aspectos associados à alimentação e ao hábito de consumo de suco de frutas em geral.

**Palavras-chave:** Suco Pronto para Beber, Pesquisa Exploratória, Hábitos de Consumo, Consumidor.

## ABSTRACT

PONTES, Maria Madalena Mattos. **Exploratory Study: consumption habits of ready-to-drink juice**, 2008. 21 f. Dissertation (MSc in Food Science and Technology). Instituto de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2008.

Our food choices do not derive solely from our nutritional needs or our sensory perceptions. Food choices are related to distinct cultural systems which determine what should or should not be liked, what should or should not be eaten. The media, corporations and governmental agencies can influence people regarding what, when, and the manner in which they eat. Beyond this, the perception of risks and benefits related to food must be taken into account when a product obtained using a new processing technology becomes available. Understanding consumer attitudes contributes to a better understanding of consumer food choices and constitutes a means of knowing the most adequate way to inform the consumer regarding the new technology. In-depth exploratory research is a recommended technique when there is little available information and knowledge regarding the subject under study, as is the case with High Hydrostatic Processing. It allows us to discover how individuals act, their motivations, beliefs and feelings regarding a product. The objectives of this study were: to find out about the habits of fruit juice consumption and its associations; to identify the determinants of sensory preference regarding mango juice made from pressure-treated mango pulp (300MPa/25°C/5min); and to obtain consumer perceptions with respect to the labeling of this product. A research study using in-depth interviews was carried out with six women, aged 33 to 58, belonging to classes A and B, who regularly bought fruit juice in cartons. All were college graduates with children. The research was carried out in the city of Rio de Janeiro, Brazil, between the 7th and 18th of January 2008, in the residences of the interviewees. To obtain the data the following resources were used: an interview questionnaire; a mango juice tasting (juice prepared from the pressure-treated pulp and commercial juice of the leading market brand); and the presentation of cartons that mimic the mango juice label. All interviews were recorded and transcribed. The analysis and the interpretation of the results indicated that mango juice might accompany refreshments, be taken between meals or at bedtime. The interviewees revealed having more than one favorite flavor and brand, from among which they would choose the cheapest. The pressure-treated juice was preferred by many of them, the attributes that influenced preference were color, consistency and mango flavor, all of which were similar to those of home made fruit juice. The addition of sugar to the juice and the phrase "pressure-treated" on the label had a negative impact, while the participation of Embrapa in the development of the technology contributed to the credibility of the new product. The information "no added preservatives" was valued, while the expression "helps to preserve flavor, aroma and vitamins" was noticed by few interviewees. In general, health concerns and convenience were aspects associated with overall diet and the habit of drinking fruit juice.

**Keywords:** Ready-to-drink Juice, In- deep interview, Consumption Habits, Consumer.

## 1 INTRODUÇÃO

A escolha dos alimentos não provém somente de nossas necessidades nutricionais, ou de nossa percepção sensorial sobre os mesmos, nem de escolhas racionais. Segundo Fischler (2001) as distintas escolhas alimentares estão relacionadas aos distintos sistemas culturais. Para o autor “a variedade de escolhas alimentares humanas procede, em grande parte, da variedade de sistemas culturais: se nós não consumimos tudo o que é biologicamente ingerível, é por que tudo o que é biologicamente ingerível não é culturalmente comestível”. Desta observação, resultam as restrições sobre o que deve, ou não deve ser comido, em suas palavras, “entre o que é percebido como alimento ou não, o que é gostado e o que é desgostado (FISCHLER, 1980)”.

Anderson (2005) chama atenção para o fato de muitos estudiosos darem demasiada importância ao contexto sócio cultural na construção dos hábitos e escolhas alimentares. A partir do seu ponto de vista “indivíduos, não a cultura, constroem seus próprios hábitos alimentares por suas próprias razões, sejam elas conscientes ou não”.

Uma outra abordagem sobre alimentação e cultura é apresentada por DaMatta (1994):

Temos então alimento e comida. Comida não é apenas uma substância alimentar, mas é também um modo, um estilo e um jeito de alimentar-se. E o jeito de comer define não só aquilo que é ingerido como também aquele que ingere. (DaMATTA, 1994. p. 56).

[...] A comida vale tanto para indicar uma operação universal – o ato de alimentar-se – quanto para definir e marcar identidades pessoais e grupais, estilos regionais e nacionais de ser, fazer, estar e viver. (DaMATTA, 1994. p. 57).

No contexto social, inclui-se a forte exposição dos indivíduos à mídia que, insistentemente, tem divulgado pesquisas sobre o papel dos alimentos na saúde, gerando com isto, ansiedade nos consumidores e mais dúvidas do que esclarecimentos (POLLAN, 2007). De acordo com Anderson (2005), o poder da mídia, das empresas e de alguns órgãos governamentais, pode persuadir as pessoas a comerem coisas particulares de maneiras particulares.

Por outro lado, a utilização de uma nova tecnologia de preservação de alimentos (Alta Pressão Hidrostática - APH) nos remete ao fato que embora inovações tecnológicas permitam a obtenção de alimentos com melhoria de atributos sensoriais e nutricionais, os consumidores escolhem os alimentos propriamente ditos, não a tecnologia (BRUHN, 2006).

Fischler (2002) nos remete ao risco que a ingestão de um alimento representa na medida em que considera o ato de alimentar-se também um ato perigoso, pois implica em incorporação do alimento o qual passa a fazer parte integrante do “ser”. Aspectos relacionados a esta percepção, a adoção de uma nova tecnologia e a desconfiança do consumidor são considerados por Casotti (2002, p. 63) em seu estudo sobre o comportamento do consumidor de alimentos:

A produção e o processamento de alimentos passaram a envolver técnicas sobre as quais os consumidores, em geral, têm apenas uma vaga idéia do que sejam, ou não têm a menor idéia. Logo muitos alimentos comprados têm formas e ingredientes desconhecidos, que podem levar a uma perda de confiança do consumidor. (CASOTTI, 2002. p.63).

Faz-se necessário, portanto identificar a melhor maneira de informar o consumidor sobre a tecnologia utilizada para que a mesma seja percebida como um benefício e não como um fator de ansiedade, risco ou desconfiança na escolha dos produtos alimentícios. A este respeito Deliza, Rosenthal & Silva (2003) e Deliza et al. (2005) enfatizaram a importância da informação e da natureza da comunicação na percepção dos benefícios que tais tecnologias podem representar para o consumidor.

Diante das abordagens apresentadas, evidenciando quão amplo é o ato de alimentar-se, entrevistas em profundidade com consumidores-alvos complementam este estudo acrescentando-lhe importantes compreensões. Através delas, dados sobre o comportamento do consumidor em relação aos sucos prontos para beber, assim como sobre as características deste consumo podem ser correlacionadas aos dados sensoriais (Capítulo II – Análise Sensorial) e utilizados como sugestão para desenvolvimento de produtos, planejamento e estratégia de *marketing*.

Para realização deste trabalho foi escolhida a pesquisa exploratória com entrevistas em profundidade por esta metodologia ser recomendada quando na insuficiente informação e conhecimento a respeito do assunto em estudo como é o caso do processamento por Alta Pressão Hidrostática (APH) (MALHOTRA, 2006).

O Método dos Itinerários (CAMPOS, SUAREZ, & CASOTTI, 2006) foi inicialmente considerado na metodologia, mas no decorrer do trabalho, devido à complexidade do assunto e extensão dos capítulos anteriores optou-se pela análise dos dados sem considerar os itinerários propriamente ditos.

A pesquisa exploratória se caracteriza por utilizar um roteiro, ao invés de um questionário estruturado, no qual as informações necessárias são definidas de forma ampla no início, chegando ao objeto de estudo no final. Na entrevista em profundidade, perguntas que possam dirigir respostas para o objetivo final do trabalho devem ser evitadas. Ou seja, ao invés de perguntar diretamente aos entrevistados se eles consideram importante uma bebida sem conservantes, pergunta-se “o que mais impressionou você neste produto” ou “quais bebidas são consumidas nas refeições”. O ponto de vista do entrevistador e suas concepções anteriores (pré-conceitos) não devem sobrepor-se ao ponto de vista do entrevistado (FLICK, 2004; MALHOTRA, 2006).

O processo é flexível podendo o roteiro ser modificado à medida que se procura obter o máximo de informação pertinente que o respondente possa oferecer até que as possibilidades do tema sejam esgotadas ou outra direção seja descoberta. Desta forma, aspectos antes não considerados podem ser incorporados, reformulando ou ampliando o conhecimento e trazendo novos olhares sobre o objeto de estudo. A amostra utilizada é pequena e os dados obtidos são de natureza qualitativa sendo considerados resultados não definitivos ou dados para novas investigações, podendo ser seguida de pesquisas conclusivas (MALHOTRA, 2006).

Esta técnica é capaz de revelar a maneira como os indivíduos agem, suas motivações, crenças, e sentimentos a respeito de determinado assunto. Permite também descrever a interação entre os entrevistados e o objeto em estudo através de relatos que ultrapassam as avaliações hedônicas ou, nas palavras de Flick (2004), “avaliações simples do tipo *agradável* ou *desagradável*. A objetividade, o sucesso da entrevista dependerá da habilidade do entrevistador em conseguir amplitude nos relatos do entrevistado ao mesmo tempo em que reavalia continuamente o que é importante e o que não é importante, tendo em vista o tema em estudo (FLICK, 2004; SOLOMON, 1994).

De acordo com os objetivos da pesquisa, um estímulo pode ser apresentado ao entrevistado visando comparar fatos objetivos com as observações subjetivas do entrevistado utilizando para isto um guia de entrevistas (FLICK, 2004).

Os objetivos desta pesquisa exploratória foram:

Conhecer os hábitos do consumo de suco de frutas dos entrevistados;

Identificar associações relacionadas à alimentação, à comida e ao suco;

Verificar os determinantes da preferência dos entrevistados em relação às características sensoriais do suco de manga identificando as percepções sensoriais entre o suco de manga obtido da polpa pressurizada e o suco de marca comercial;

Conhecer a percepção dos consumidores entrevistados sobre os dizeres de rotulagem de suco de frutas, principalmente sobre a informação de uma nova tecnologia;

Auxiliar a interpretação dos resultados da avaliação sensorial obtidos no Capítulo II ;

Fornecer recomendações para estudos futuros sobre rotulagem e aspectos do consumo de suco de fruta pronto para beber.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho utilizou a pesquisa exploratória para obter dados qualitativos coletados a partir das informações de seis mulheres recrutadas por conveniência. Foram selecionadas mulheres pertencentes aos segmentos de renda das classes A e B (critério Brasil) com idades entre 33 e 58 anos que tivessem o hábito de comprar suco de fruta em caixa. A pesquisa foi realizada no período de 7 a 18 de janeiro de 2008, na casa das entrevistadas, todas residentes na cidade do Rio de Janeiro e tendo nível superior completo. A Tabela 16 apresenta o perfil da amostra por idade, estado civil e profissão. Todos os nomes foram alterados para preservar a identidade das participantes.

**Tabela 16** Perfil da amostra que participou da pesquisa exploratória

	<b>Nome*</b>	<b>Idade</b>	<b>Estado civil</b>	<b>Filhos (idade)</b>	<b>Formação</b>
1	Maria Inês	45	Solteira	2 (8 e 13 anos)	Arquitetura
2	Larissa	58	Casada	2 (22 e 23 anos)	Psicologia
3	Taíssia	33	Casada	1 (8 meses)	Comunicação
4	Elisa	44	Casada	2 (12 e 16 anos)	Administração
5	Marcela	40	Casada	1 (4 anos)	Economia
6	Renata	49	Divorciada	2 (23 e 25 anos)	Nutrição

\*Fictícios para preservar a identidade das participantes.

O hábito de tomar suco de caixa pronto para consumo do sabor manga foi inicialmente considerado requisito para esse estudo, entretanto, ele foi abandonado devido à dificuldade de recrutar pessoas com esta característica. No decorrer das entrevistas, verificou-se que três das seis respondentes declararam ter o hábito de tomar suco de manga e/ou comprá-lo para algum membro da família.

Para seleção das entrevistadas foi elaborado um questionário contendo perguntas de filtro (Anexo F) o qual foi respondido antes da coleta de dados visando selecionar pessoas que consumissem suco de manga sem, no entanto revelar este objetivo. Sua utilização mostrou-se desnecessária uma vez que tal critério foi abandonado. Neste caso o recrutamento realizado por e-mail ou telefone mostrou-se eficiente. Mesmo que recrutadas por e-mail, o agendamento das entrevistas foi feito por telefone permitindo confirmar o perfil definido para o estudo.

Cada entrevista foi feita em três etapas consecutivas. Para a primeira etapa foi utilizado um roteiro de entrevistas (Anexo G) contendo questões sobre contexto de vida, caracterização das refeições, caracterização da alimentação e do consumo de sucos. Na segunda etapa duas amostras de sucos de manga diferentes e sem identificação foram oferecidas permitindo as participantes expressarem sua preferência e expectativas sensoriais relacionadas ao suco de manga. Na terceira etapa foram utilizados como estímulo visual dois cartões (Figuras 19 e 20) contendo informações de rotulagem de suco de manga os quais diferiam pela inclusão da expressão "suco pressurizado" em um deles. Após as entrevistadas terem observado cada cartão separadamente e manifestado sua percepção sobre os mesmos, a origem dos sucos anteriormente degustados foi revelada.

Entre a segunda e terceira etapa perguntas sobre o significado da palavra "fruta", das expressões "suco de fruta" e "suco de fruta em caixa" foram dirigidas às participantes.

O roteiro utilizado foi adaptado de versões usadas em estudos sobre consumo de café expresso no qual a pesquisa exploratória qualitativa foi aplicada (CELANO & PEREIRA, 2004; MARTINS, PEREIRA & RADETTIC, 2004). As entrevistas individuais foram gravadas

e posteriormente transcritas para análise dos dados. Após a transcrição da entrevista, os depoimentos foram analisados e comentados de acordo com sua relevância para os objetivos deste estudo.

Devido, provavelmente, à época do ano, verão e mês de férias escolares, algumas entrevistas foram reagendadas ou mesmo suspensas, dificultando o agendamento das entrevistas. Os principais impedimentos foram comemorações, viagens ou presença de visitas no domicílio. Por outro lado, ao serem informadas da necessidade de provarem amostras de suco de fruta, as entrevistadas se mostraram estimuladas.

Chamou atenção o grande interesse demonstrado pelo tema alimentação. Apesar das entrevistas serem relativamente longas, durando em média 45 minutos, algumas vezes, pelo entusiasmo com o tema, grande esforço foi necessário para manter o foco do trabalho sem perda de informação relevante.

### **Amostras de suco de manga para degustação**

Duas amostras de suco de manga pronto para beber, codificadas com os números 1 e 2 foram utilizadas neste estudo, sendo uma amostra suco de manga obtido da polpa pressurizada (300MPa/25°C/5minutos) e a outra o suco de manga comercial da marca líder. Para o preparo da amostra pressurizada, foram misturados, no dia anterior à entrevista, 82 ml de polpa de manga congelada e 10,6g de açúcar. Em seguida o volume foi completado com água mineral para 200 ml. O suco assim formulado foi misturado em liquidificador doméstico, colocado em garrafinha de vidro com tampa e armazenado em geladeira doméstica para refrigeração até a hora da entrevista. Em relação ao suco comercial, seis embalagens de suco da marca comercial de 1 litro, de mesma data e lote de fabricação foram adquiridas em supermercado do Rio de Janeiro. Um dia antes de cada entrevista, 200 ml foram retirados, colocado em garrafinha de vidro e com tampa igual à usada para o suco formulado e colocado na geladeira. Para o transporte às casas das entrevistadas, as amostras foram acondicionadas em isopor com bastante gelo e servidas no momento da degustação.

A ordem de apresentação das amostras de suco foi balanceada, ou seja, alternadamente, três respondentes provaram a amostra pressurizada seguida da amostra comercial e três respondentes provaram a amostra comercial seguida da amostra pressurizada. Os sucos foram servidos gelados em copos transparentes descartáveis de 50 mL. O suco de manga foi formulado utilizando polpa de manga, açúcar e água nas proporções obtidas em teste com 90 consumidores cuja metodologia é descrita no Capítulo II deste trabalho.

### **Cartões para estímulo visual**

Foram elaborados dois cartões simulando a rotulagem de um suco de manga de marca fictícia “Frutetto”. A principal diferença entre os cartões estava no uso da palavra “pressurizado” em um deles. O objetivo foi estimular o relato espontâneo do grupo de entrevistadas sobre as informações de rotulagem de suco de frutas de uma maneira geral e, especificamente, em relação a uma nova tecnologia de processamento de alimentos. A Figura 19 mostra o cartão sem a palavra “pressurizado” enquanto a Figura 20 contém tal informação.



**FRUTTETO**  
Suco de manga

**Suco de Manga**  
**Gostoso e saudável**

**Pronto para beber**  
**Sem adição de conservantes**  
**Obtido por tecnologia inovadora**  
**que preserva melhor**  
**o sabor e os nutrientes**

Este produto foi desenvolvido através de tecnologia inovadora junto à Embrapa. Além de preservar as características de sabor e aroma ainda retém melhor a vitamina C e o betacaroteno existentes na fruta.

Figura 19. Cartão sem a palavra “pressurizado”



**FRUTTETO**  
Suco de manga

**Suco de Manga**  
**Gostoso e saudável**

**Pronto para beber**  
**Suco pressurizado sem adição de conservantes**  
**Obtido por tecnologia inovadora**  
**que preserva melhor**  
**o sabor e os nutrientes**

Este produto foi desenvolvido através de tecnologia inovadora junto à Embrapa. Além de preservar as características de sabor e aroma ainda retém melhor a vitamina C e o betacaroteno existentes na fruta.

Figura 20. Cartão contendo a palavra “pressurizado”

### 3 ACHADOS E DISCUSSÃO

O prazer em falar da alimentação e a apreciação de suco de frutas estão refletidos em muitos momentos deste trabalho, o primeiro relato é da Marcela que logo no início manifestou sua satisfação em poder compartilhar conosco tal fato: “Bebida é suco. Quando você me falou dessa pesquisa me chamou a atenção, porque a gente consome muito suco aqui em casa”.

Serão apresentados os resultados relevantes da pesquisa agrupando-se os relatos das entrevistadas de acordo com as etapas do roteiro e os objetivos do trabalho. As discussões serão apresentadas no final deste item.

Em vários momentos serão considerados os relatos que as entrevistadas fizeram sobre os membros da família, pois estes foram mencionados constantemente nas entrevistas refletindo o papel de nutrição e cuidado com a família exercido pelas mulheres.

#### 3.1 HÁBITOS DO CONSUMO DE SUCO DE FRUTAS

##### 3.1.1 OCASIÃO E FREQUÊNCIA

O consumo de suco de frutas nas famílias entrevistadas é muito diversificado, podendo variar entre a refeição do dia, o local e os membros da família.

Dentre as entrevistadas, quatro delas, sempre utilizam alguma bebida para acompanhar as refeições do dia. Para Elisa este item é essencial como pode ser observado ao se perguntar sobre aquilo que não pode faltar nas refeições: “[...] bebida, sempre tem alguma bebida, ninguém gosta de comer a seco.”. Esta entrevistada consome tanto suco de frutas como refrigerante nas refeições.

Para Taíssia, água de coco no almoço e suco de laranja na vitamina do café da manhã. Nas palavras dela:

(para o almoço) [...] normalmente vem água de coco (que) tomo muito e meu marido é viciado em coca zero”; (para o café da manhã) “[...] suco de laranja de caixinha pra bater com o mamão na vitamina, ou então um suco de laranja só com café com leite, com um pão, uma torrada.” (Taíssia)

Duas das entrevistadas não têm o hábito de tomar suco nas refeições:

Mas a gente, eu pelo menos, eu não estou acostumada a comer bebendo. Aqui em casa a gente é acostumada assim, eu procuro acostumar a [...] (filha de 4 anos) assim, mas aí ela pede suco, aí eu dou (Marcela).

[...] eu não tenho o hábito, eu posso beber alguma coisa durante a refeição, posso tomar o suco. Outro dia tomamos, eu e [...] (filha de 22 anos) conversando ai eu tomei, mas não é uma coisa que eu sinta falta. (Larissa).

Durante as refeições normais o suco pode acompanhar o almoço, como para a entrevistada Renata que toma suco pelo menos duas vezes por semana, o café da manhã onde não pode faltar suco de laranja para o marido da Elisa, ou fazer parte do lanche que o filho de outra pesquisada (Maria Inês) leva para o colégio diariamente. O lanche da tarde (o que substitui o jantar), os intervalos entre as refeições ou mesmo antes dormir também são ocasiões para consumo de suco.

Fora de casa, o suco é a bebida preferida por muitas entrevistadas (Renata, Larissa, Marcela e Maria Inês) enquanto para algumas (Elisa e Taíssia) se a refeição for em um restaurante a preferência é por refrigerante ou água de coco. Nas palavras da Elisa, “refrigerante sempre”, ao se referir a bebida para acompanhar refeições em restaurante.

### 3.1.2 TIPOS, SABORES E MARCAS

[...] o que ela (filha de 4 anos) mais gosta é o suco de manga de caixinha. E ela se apaixonou pelo suco de manga, se você perguntar pra ela qual o suco que ela quer, ela vai falar: de manga. (Marcela)

Os relatos das entrevistadas sugerem que a escolha inicia-se pelo tipo de suco (em caixa, pronto para consumo, ou em garrafa para diluir). Têm mais de um sabor e marca preferida, conjugando estas duas necessidades ao escolherem o suco que vão comprar. Dentre os preferidos escolhem no local de compra o mais “em conta”.

Os tipos de suco lembrados foram o “suco de caixa” (pronto para beber), o suco natural (feito da fruta *in natura*) e o “suco em garrafa” (sem açúcar e concentrado para diluir). A maioria compra e/ou consome na família mais de um tipo, sendo que o “de caixa” está presente em todos os relatos. O “suco de garrafa”, usado por não conter açúcar nem adoçantes e o suco natural também é consumido.

O que motiva a compra de sucos? As entrevistas sugerem as marcas como o destaque na hora da escolha. Mas não é somente a marca, pois ela aparece nos relatos ligada principalmente as características sensoriais (“consistência melhor”, “aguado”, “gosto”, “doce”) e também a outros aspectos como o preço e a preferência da família.

Os depoimentos abaixo ilustram diferentes situações de escolha e a Tabela 17 mostra os sabores e marcas lembrados pelas entrevistadas para o consumo da família.

[...] tem uma coisa do preço, que às vezes a gente testa a marca que tem o preço mais barato, mas ela não satisfaz, porque a gente percebe que é um suco mais aguado [...] mais doce e mais aguado. (Marcela).

Tem uma consistência melhor eles não são assim aguados. Esses são assim no ponto, entendeu? [...] por isso esses (referindo-se as marcas Jandaia e Del Valle) são os que eu compro normalmente, todo mundo gostou. (Larissa).

Vejo, estes Minute Made é bem diferente do Fast e o do Del Valle, o gosto é diferente, diferença é no gosto [...] a gente vai experimentando até ver o que a gente gosta mais. (Taíssia).

**Tabela 17.** Sabores e marcas de sucos citados

Entrevistada	Sabores	Marcas
1	Uva, morango e pêssego	Kapo e Mais
2	Maçã, pêssego, uva, goiaba e manga	Del Valle, Mais e Jandaia
3	Laranja, uva, caju e manga	Fast Fruit e Minute Made (Mais)
4	Laranja, maracujá e caju	Desfruti, Jandaia e Minute Made (Mais)
5	Manga, uva laranja	Mais, o Del Valle, SuFresh
6	Uva, maracujá, manga e pêssego	Bela Ischia e Mais

## 3.2 ASSOCIAÇÕES

As associações que elas fizeram ao suco foram acompanhadas de oposições implícitas: “proibido x permitido” ou combinação perfeita: “alimento e saúde”.

Quando perguntadas sobre o significado do suco de caixa especificamente, “praticidade” aparece como uma característica em destaque.

### 3.2.1 PROIBIDO X PERMITIDO

Os relatos das entrevistadas trouxeram implícito o contraponto, “refrigerante é vício”, é proibido, “suco é saudável”, é permitido.

O refrigerante está presente no cotidiano das famílias, para uma delas “Sempre tem refrigerante, só não tem quando acaba mesmo [...]” (Elisa).

Embora esteja presente, o refrigerante foi tido como “bandido” e o suco como “mocinho”. Os relatos abaixo ilustram este fato que é explicitado de maneiras distintas. Todas as pesquisadas demonstraram cuidado com a família, principalmente com os filhos, independente da idade dos mesmos.

O desejo de substituição do refrigerante pelo suco nos hábitos dos filhos:

[...] já fiz algumas tentativas de cortar refrigerante, até que esse negócio do suco ajudou um pouco a substituir, (mas) minha filha (12 anos) é viciada em coca cola. (Elisa)

A satisfação pela filha gostar de suco:

[...] quando tem festa, ela (filha de 4 anos) sempre fala: “mamãe tem suco. Eu falo: não. [...] Refrigerante ela não gosta. (Marcela)

A proibição de refrigerante durante a semana:

Bebida, geralmente eles tomam água, tomam na refeição. Esse aqui (filho de 8 anos) já toma um suco e fim de semana (é) que rola um refrigerante que é proibido durante a semana aqui em casa. (Maria Inês)

[...] quer dizer, eu procuro não comprar refrigerante, apesar de eles (filhos de 23 e 25 anos) pedirem. Normalmente eu compro uma coca cola no fim de semana, uma. É bem racionado mesmo aqui em casa. (Renata)

### 3.2.2 SUCO É ALIMENTO E SAÚDE

“Suco alimenta, mata a sede e é saudável”, são declarações presentes nos depoimentos de todas as entrevistadas, explicitando tanto o significado biológico do suco como o significado associando à saúde.

[...] na hora de dormir também de noite, né, quero comer alguma coisa vejo se tem suco, opa, tomo um suco, tomo um copo de suco porque alimenta. (Elisa)

Se eu estiver, por exemplo, andando na rua e me der uma fome, eu paro numa loja de suco e tomo suco natural. (Renata)

[...] suco de fruta eu acho uma coisa super saudável [...] é fruta, que também sacia a sede e ao mesmo tempo é saudável. (Marcela)

## **Alimentação saudável**

Preocupação com alimentação saudável foi um aspecto recorrente neste grupo como é mostrado nos relatos abaixo:

Aqui em casa não tem gordura, aqui em casa não tem açúcar quase, cada vez tem menos adoçante e a gente come mel, a gente come açúcar mascavo [...]. (Renata)

Eu gostaria de comer alimentos mais sem agrotóxicos, uma alimentação mais saudável, menos fritura. (Maria Inês)

[...] introduzir mais nutrição, mais alimentos nutricionais, né, fazer com que eles comessem mais legumes mais verduras e até frutas, porque eles também não comem. Meu filho ainda come uma fruta ou outra, mas minha filha eu tento introduzir [...]. (Elisa)

Para uma das entrevistadas o suco de caixa foi associado ao artificial. Segundo seu relato, por conter adoçante, o que para ela não é saudável.

### **3.2.3 SUCO DE CAIXA É “PRATICIDADE”**

Ao serem perguntadas sobre o significado do suco de caixa (pronto para beber) as entrevistadas o associaram à conveniência:

[...] a gente gosta muito de suco da fruta, e a gente fala: [...] vou fazer um suco aqui em casa, mais natural, mas a coisa da correria tem a praticidade do suco de caixinha [...]. (Marcela)

[...] ele leva de merenda que é o que vem pronto porque a fruta não dá pra fazer, levar e ficar na merendeira, então eu compro pronto. (Maria Inês)

[...] tem meu marido também que gosta de tomar suco de laranja no café da manhã, então quando tem o suco de laranja é o de caixinha, óbvio (por) que eu não vou espremer na hora, ele toma o de caixinha. (Elisa).

### **3.2.4 SUCO DE MANGA COMBINA COM...**

Para este grupo, os relatos sugerem que suco de manga não é uma bebida para acompanhar o almoço porque ele “pesa”, ele é “quase uma refeição”. Ele pode “cair bem” entre as refeições, no lanche ou antes de dormir.

Ah, eu não consigo imaginar tomar um suco desse num almoço assim, numa refeição pesada, eu acho que pesa. Eu prefiro suco com sanduíche, acho que combina mais com lanche, que pesa menos. (Marcela)

De verdade, eu acho que suco de manga não combina com nada, eu gosto de suco de manga só suco de manga, eu não gosto de suco de manga com comida. (Renata)

## **3.3 GOSTOS E PREFERÊNCIAS: DEGUSTAÇÃO DO SUCO PRESSURIZADO E DO SUCO COMERCIAL**

Após degustarem separadamente as duas amostras codificadas de suco de manga (pressurizado e o suco comercial da marca líder) quatro entrevistadas preferiram o suco

pressurizado. As características percebidas os dois sucos degustados são resumidas na Tabela 18.

**Tabela 18.** Características percebidas pelas entrevistadas para os dois sucos degustados.

<b>Para quem escolheu o suco pressurizado</b>	
<b>O suco pressurizado é:</b>	<b>O suco da marca comercial é:</b>
Tem cor de manga, “é muito manga”	Artificial
“É grossinho”, “é cremoso”	Escuro
“Sem fibras”	Ralo
“Tem gosto de manga”	Doce

As entrevistadas que preferiram o suco pressurizado verbalizaram melhor a experiência de degustação. As expectativas atendidas pelo suco pressurizado assim como as não atendidas pelo suco de marca comercial puderam então ser claramente relatadas e sugeridas neste trabalho.

O mesmo não aconteceu com as duas entrevistadas que preferiram o suco da marca comercial. Houve dificuldade em identificar o sabor dos sucos provados, em expressar o que eles tinham de bom ou de ruim e até mesmo, para uma delas, em escolher entre um ou outro.

Estes resultados sugerem a necessidade de novas pesquisas para melhor compreensão do consumidor de suco de frutas. E também da diferença individual entre as participantes em relação à maneira que perceberam os produtos, tanto por causas biológicas (menor discriminação das diferenças) como por razões de consumo (pode ser que o consumo do suco de manga seja feito com menor frequência). Futuramente é possível explorar mais esse aspecto.

### **3.3.1 AS EXPECTATIVAS ATENDIDAS PELO SUCO PRESSURIZADO**

Os atributos que direcionaram a preferência pelo suco pressurizado foram a cor, a consistência e o sabor de manga, todos próximos ao natural.

Tem o gosto da manga, mas não tem o melado que é o outro (marca comercial), é muito mais gostoso. Tem um docinho, mas você vê que é um suco da fruta, muito mais gostoso, a fruta é doce, mas não tem o doce que tem o outro (marca comercial), é mais gostoso esse. (Marcela)

A cor, a coloração desse aqui (pressurizado) é muito manga, é quase um suco natural [...] talvez até interessante esse suco se você botar numa embalagem transparente ele pode até chamar mais atenção do que fazer uma embalagem de caixinha [...]. (Elisa)

[...] achei mais gostoso o segundo (pressurizado) porque ele parece mais leve mais natural. Eu acharia que o primeiro (marca comercial) tem açúcar e o segundo (pressurizado) se tem é menos. (Taíssia)

É gostoso, tá gelado. Tem essa consistência cremosa do suco de manga que eu gosto, e acho doce. Não é fibroso, coisa que é positiva, é horrível um suco de manga fibroso. (Renata)

### **3.3.2 POR QUE NÃO ESCOLHERAM O SUCO DE MARCA COMERCIAL**

O suco comercial degustado tem gosto ou “cara” de artificial. Os aspectos sensoriais negativos associados ao suco comercial foram: a cor é escura, a consistência é rala e o sabor muito doce ou artificial.



“A cor é um pouco diferente, mais escura, é mais ralo, e tem um gosto mais artificial eu acho.” (Renata)

“Isso aqui para mim (suco da marca comercial) não tem gosto de manga, muito diferente da manga [...] tem cara de suco artificial, uma coloração que não é atraente.” (Elisa)

“Eu acharia que o primeiro (suco da marca comercial) tem açúcar e o segundo (pressurizado) se tem é menos.” (Taíssia)

“Parece um picolé de manga derretido, de tão doce.” (Marcela)

### **3.4 ASPECTOS DE ROTULAGEM**

Para este grupo, a expressão “sem conservantes” foi o aspecto que mais positivamente chamou a atenção sendo verbalizado por cinco das entrevistadas. A “chancela” da Embrapa também foi importante para muitas entrevistadas. A informação “preserva melhor o sabor, aroma e vitaminas” foi percebida por poucas entrevistadas enquanto a expressão “gostoso e saudável” foi considerada um “chavão” desnecessário por uma delas.

#### **3.4.1 O QUE IMPACTOU POSITIVAMENTE**

Sem adição de conservante, sempre me chama atenção, o fato de ser da Embrapa gera confiança, credibilidade, (você) sabe que é um produto de qualidade, vitamina c, beta-caroteno (é) sempre bom. (Elisa)

Eu adorei que ele não contém adição de conservantes, tecnologia inovadora. Tem melhor vitamina C acho que é importante. Vitamina C se perde tão rápido, né? (Maria Inês)

Eu ia adorar ler isso e com certeza ia comprar pra experimentar, por causa da tecnologia inovadora. E aqui dizendo que foi desenvolvido através de tecnologia inovadora junto à Embrapa ia fazer com que eu fosse experimentar de qualquer maneira porque eu ia querer, eu ia ficar mais curiosa. (Renata)

#### **3.4.2 O QUE FALTOU**

Com ou sem adição de açúcar? A falta da informação sobre adição de açúcar foi percebida por duas pessoas do grupo. Para uma integrante (Larissa) devido à existência de diabético na família para outra porque ela não quer engordar (Taíssia).

“Acho que hoje a questão do açúcar é uma questão importante. Tem ou não tem açúcar?” (Larissa)

“Ele tem adição de açúcar? Eu olho as calorias na embalagem. [...] acho que era bom dizer se tem adição de açúcar ou não. (Taíssia)

Esses relatos simples e informais parecem sugerir não só a rotulagem adequada como também o suco ideal: sem açúcar, sem adoçante e sem conservante.

Mas tá lá sem açúcar. Eu já li na caixinha, sem adição de açúcar, mas também não tem aspartame e é doce. Aí, de vez em quando, quando eu acho (encontra para comprar), que não é uma coisa que sempre tem, eu compro. (Marcela)

Ao invés de light, (seria melhor) vender o suco sem açúcar, você adoça se você quiser, tempera o suco do seu gosto, coloca a quantidade de açúcar que você achar bom. (Marcela)

Sem adição de açúcar, sem adição de adoçante, conservante, né? (Taíssia)

### **3.4.3 O QUE NÃO FEZ DIFERENÇA OU CONFUNDIU**

#### **Pressurizado**

O que me chamou atenção, que mais me impressionou é a palavra pressurizado, não sei, a palavra pressurizado parece alguma coisa industrializada, levou alguma coisa fora do contexto. (Maria Inês)

Pressurizado não parece chope? (rsrsrs). Não sei, parece que foi espremido, parece uma coisa também do leite, que o leite é pasteurizado, acho que dá uma confusão esse pressurizado, isso tá mais confundindo (do) que esclarecendo. (Taíssia)

Inovação sem adição de conservante é que é mais importante pra mim no todo e o fato também de ser da Embrapa. Agora, o fato de ser suco pressurizado não chama atenção em nada. (Elisa)

#### **Gostoso e Saudável**

Suco de manga é gostoso e saudável não sei, talvez pudesse ter uma outra [...] eu acho que a chamada (é) só [...], pronto para beber, sem adição de conservante. (Larissa)

E gostoso, saudável acho meio chavão. Pronto pra beber, sem adição de conservantes, isso é ótimo. (Renata)

Os relatos durante a entrevista sugerem a escolha de um produto menos doce e sem adição de adoçantes. Este aspecto pode ser observado na utilização do “suco de garrafa”, cujo hábito de consumo foi justificado por ele não ser adoçado; assim como na não escolha do suco comercial durante a degustação, pois um dos motivos foi o fato de acharem que ele era muito doce e também na compra de marca desconhecida em função de informar no rótulo que o produto não continha açúcar.

Tal preferência do grupo em relação ao suco com menos açúcar pode ser devida ao fato do gosto doce estar associado à preocupação com o aumento de peso comprometendo os padrões de beleza (CASOTTI, 2002; WRIGHT et al., 2001). Este aspecto foi explicitado no depoimento da Taíssia sobre as bebidas consumidas e poderá ser avaliado em estudos futuros.

“[...] não tem açúcar que eu também to evitando porque eu não quero engordar [...]” (Taíssia)

Por outro lado, mesmo que a associação positiva do suco com a saúde tenha prevalecido no grupo entrevistado, e que ao falarem de suco de frutas este seja o primeiro significado que têm em mente, alguns relatos sugerem que a adição de adoçante ao suco de caixa remete à doença. De acordo com Casotti (2002) a alimentação é importante tanto para a

saúde como para evitar a doença. A existência de doença associada ao uso de adoçante foi verificada em uma das entrevistas:

“[...] meu filho mais novo não pode tomar adoçante. Ele teve uma impregnação por adoçante seríssima.” (Renata)

Quando perguntadas sobre o significado do suco de caixa, este grupo de mulheres o associou prontamente à conveniência. Jaeger (2006) em seu trabalho de revisão sobre os fatores não sensoriais que influenciam a escolha e o comportamento do consumidor de alimentos chama atenção para pesquisas que considerem outras dimensões da conveniência além da redução de tempo e esforço. Entre estas dimensões está a que se refere à própria natureza do produto. Um dos estudos citados pela autora (JAEGER, 2003) considera as características de conveniência no consumo de frutas *in natura*. Disponibilidade durante todo o ano, resistência à injúria, possibilidade de consumo sem uso de talheres e adequação a várias ocasiões de consumo (café da manhã, lanche ou sobremesa) foram aspectos que caracterizaram tal consumo. Por este ponto de vista, a banana e a maçã são frutas mais adequadas para consumo *in natura* do que manga, pêssego e melancia.

No entanto, o suco de manga feito com a fruta está presente na vida das entrevistadas. Alguns depoimentos sugerem que para algumas ele foi objeto de demonstração do controle que a mulher exerce sobre a família, para outras o prazer do suco natural se mistura ao o prazer do consumo da fruta:

[...] tinha manga fruta e maracujá aqui, não ia comprar suco, [...] é muito mais fácil você pegar o da caixa do que ir bater, foi por isso que eu não comprei. Se não, é claro abre lá (a geladeira, ta lá a caixa, abre e bebe não é? (Larissa)

[...] suco de fruta eu gosto, eu faço muito suco de fruta em casa, faz uma sujeirada, mas eu adoro (o suco). Suco de pêssego e suco de manga, (eu) adoro os dois. (Renata)

A compra do suco para todas as entrevistadas é feita pela mulher enquanto a escolha do tipo, sabor e marca considera as preferências ou restrições da família.

Casotti (2002) ao estudar o comportamento do consumo de alimentos entrevistando 26 mulheres acrescenta: “Alimentar a família para as entrevistadas não é apenas a função de fazer a comida, mas também a de comprar alimentos, controlar o que é feito, decidir o cardápio e educar os filhos”. Para (COUNIHAN & VAN ESTERIK, 1997) o controle sobre os membros da família, exercido não só através das compras como também na escolha e preparo dos alimentos é considerado, através dos tempos, como fonte de poder da mulher. Este fato pode ter influenciado positivamente a forma prazerosa que o grupo demonstrou em falar da alimentação da família assim como na disponibilidade que elas se dedicam a tal tarefa.

A valorização, pelo grupo pesquisado, da informação “sem adição de conservantes” sugere a busca por produtos próximos ao natural reforçando a importância do processamento por APH. O apoio de uma instituição de pesquisa, a Embrapa, também foi uma informação importante. Novas pesquisas necessitam ser conduzidas para melhor esclarecimento de como tal informação pode contribuir para a redução da percepção de risco associada a uma nova tecnologia.

De modo diferente, a expressão “preserva melhor o sabor, aroma e vitaminas foi percebido por poucas entrevistadas. Ou seja, os benefícios da tecnologia de processamento por APH, da forma como foram declarados no rótulo e apresentados nas entrevistas, não impactaram o grupo apesar de terem sido valorizados na degustação do suco pressurizado.

Benefícios sensoriais, provavelmente são percebidos distintamente de benefícios nutricionais. O fato de no presente estudo, o suco ter sido adicionado de açúcar pode ter

contribuído para a baixa valorização dos aspectos nutricionais. Estudos com consumidores de diferentes idades e sexo demonstraram que a adição de açúcar, gordura e sal a alimentos reportados como saudável, tais como as frutas, reduz a percepção do teor de vitaminas e minerais (OAKES, 2004; 2005).

Estudo com 96 consumidores de suco de frutas utilizando a análise de conjunto (*Conjoint Analysis*) para verificar o efeito dos fatores de informação da embalagem de suco de abacaxi na intenção de compra do produto foi realizado por Abadio (2003). Os resultados obtidos revelaram que quando a informação sobre a tecnologia de APH foi declarada na embalagem juntamente com os benefícios oferecidos (“pressurizado: mais saboroso e nutritivo a tecnologia de APH mantém o sabor e preserva as vitaminas da fruta”), houve contribuição positiva na intenção de compra. A informação sobre a tecnologia sem mencionar tais benefícios levou a uma resposta negativa pelo consumidor. Laboissière, et al, (2007) aplicou o mesmo tipo de estudo utilizando 120 consumidores, estes avaliaram aspectos similares relação as embalagens de suco de maracujá. A informação sobre a tecnologia de processamento também exerceu efeito positivo sobre a intenção de compra daqueles consumidores, enquanto a não informação sobre a tecnologia e sobre o uso de conservantes exerceram efeito negativo.

No presente estudo, a palavra “pressurizado” na rotulagem, embora acompanhada dos benefícios correspondentes não despertou atenção do grupo, reiterando que o consumidor escolhe “alimentos de não tecnologia” (BRUHN, 2006). Ao permitir que as entrevistadas manifestassem livremente suas impressões, esta pesquisa exploratória revelou também que o termo “pressurizado”, pode representar desconforto sendo associado a “alguma coisa fora do contexto” e artificial.

Os relatos apresentados sugerem que o emprego de novas tecnologias em processamento de alimentos é um tema complexo envolvendo diferentes dimensões da percepção do consumidor.

## 4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Esta pesquisa alcançou os objetivos do trabalho ao confirmar e complementar os resultados da análise sensorial, fornecer informações sobre como o grupo percebeu e reagiu em relação à rotulagem de um alimento processado por uma nova tecnologia, assim como revelou algumas sugestões sobre como comunicar seus benefícios. Demonstrou também que a metodologia para desenvolvimento do suco de manga (ideal de diluição e doçura) foi adequada, pois forneceu suco preferido pela maioria das participantes, quanto ao teor de açúcar e consistência do que a marca comercial usada.

Sobretudo ampliou o conhecimento a respeito do comportamento do consumidor de sucos possibilitando a sugestão para novos trabalhos envolvendo Alta Pressão Hidrostática, os quais são apresentados a seguir:

- Aprofundar o estudo do consumidor sobre a importância dos aspectos nutricionais do produto e a melhor maneira de comunicar esta informação. Apesar de o grupo demonstrar preocupação para a saúde, não ficou claro se tal aspecto foi valorizado ou percebido como tal.
- Incluir estudos que considerem a utilização de embalagens transparentes permitindo ao consumidor verificar a cor produto no momento da escolha.
- Entender melhor a necessidade de praticidade confrontando-a com disposição do consumidor em adquirir um produto que deve ser mantido sob refrigeração.

Além disto, forneceu informações para elaboração de questionário o qual poderá utilizado em estudos futuros envolvendo a pesquisa quantitativa de mercado.

O suco de manga ideal para o grupo de entrevistadas pode ser descrito como: Tem gosto da fruta natural, mas não é muito doce, é “grossinho”, mas não tem fibras e é “sem adição de açúcar, adoçantes e conservantes”.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABADIO, F.D.B. **Efeitos de diferentes fatores de informação da embalagem de suco de abacaxi (Ananás comosus L. Merr) no comportamento do consumidor.** 2003. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2003.
- ANDERSON, E. N. **Everyone Eats: Understanding Food and Culture.** New York: NYU Press. 2005. 304 p.
- BRUHN, C. M. Positioning novel products to enhance consumer response. In.: Workshop on Applications of Novel Technologies in Food and Biotechnology, 2006. Cork, Ireland. **Programme & book of abstracts.** Cork, Ireland, 2006. p. 25.
- CAMPOS, R.; SUAREZ, M., CASOTTI, L. Possibilidades de Contribuição da Sociologia ao Marketing: Itinerários de Consumo. In: Encontro de Marketing da ANPAD, 2, 2006, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ANPAD, Maio, 2006. 1 CD.
- COUNIHAN, C.; VAN ESTERIK, P. (Eds). **Food and culture: a reader.** New York: Routledge, p.424. 1997.
- CASOTTI, L. **À mesa com a família: um estudo do comportamento do consumidor de alimentos.** Rio de Janeiro: Mauad, 2002. 160 p.
- CELANO, R.; PEREIRA, C. **Café expresso: o consumo e seus consumidores.** Grupo de Discussão, COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004. 19p.
- DaMATTA, R. **O que faz o Brasil, Brasil?** Rio de Janeiro: Rocco. 1994. 126 p.
- DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; ABADIO, F.B.D.; SILVA, C.H.O. & CASTILHO, C. Application of high pressure technology in the fruit juice processing: benefits perceived by consumers. **Journal of Food Engineering**, v.67, p.241-246, 2005.
- DELIZA, R.; ROSENTHAL, A; SILVA, A. L. S. Consumer attitudes towards information on non conventional technology. **Trends in Food Science & Technology**, v.14, p.43-49, 2003.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman. 2004. 312 p.
- FISCHLER, C. **Food habits, social change and the nature/culture dilemma.** Social Science Information, v.19, p.937- 953. 1980.
- FISCHLER, C. Food Selection and risk perception. In: **Food selection: from genes to culture.** Danone Institutes (Ed). Anderson, H.; Blundell, J.; Chiva, M.(Ed. board). Belgium: Chauveheid, 2002. 207 p. Disponível em: <  
[http://www.danoneinstitute.org/publications/book/food\\_selection\\_from\\_.php](http://www.danoneinstitute.org/publications/book/food_selection_from_.php)>. Acesso em: 28 Fev. 2008.

FISCHLER, C. **L'omnivore**. Paris: Poche Odile Jacob, 2001.

JAEGER S. R. Innovation in the fruit industry: need for convenience. **Food Austrália**, n.55, v.44, p.129-132, 2003.

JAEGER, S. R. Non-sensory factors in sensory science research. **Food Quality and Preference**, v. 17, p.132-144, 2006.

LABOISSIÈRE, L. H. E. S., et al. Food processing innovation: a case study with pressurized passion fruit juice. **Journal of Technology Management & Innovation**, v.2, n.3, p.108-123, 2007.

MARTINS, C.; PEREIRA, C.; RADETIC, T. **Consumo de café expresso**. Grupos de discussão, COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2003. 29p.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. (4 Ed) Porto Alegre: Bookman, 2006. 720p.

OAKES, M. E. Bad company: the addition of sugar, fat, or salt reduces the perceived vitamin and mineral content of foods. **Food Quality and Preference**, v.16, p.111-119, 2005.

OAKES, M. E. Good foods gone bad: 'infamous' nutrients diminish perceived vitamin and mineral content of foods. **Appetite**, v.42, n.3,,p.273-8. 2004.

POLLAN, M. **O dilema do onívoro**. Rio de Janeiro: Intrínseca. 2007. 479 p.

SOLOMON, M. R. **Consumer behavior: buying, having and being**. 2 ed. Boston: Allyn and Bacon. 1994.

WRIGHT, L. T., C.; WRIGHT, L.T.; NANCARROW, C.; KWOK, P. M.H. Food taste preferences and cultural influences on consumption. Case study. **British Food Journal**, v.103, n.5, p.348-357, 2001.

## CONCLUSÃO GERAL E SUGESTÕES

O presente estudo revelou importantes aspectos tecnológicos, microbiológicos, nutricionais e sensoriais do suco de manga processado por APH.

A utilização das diferentes condições de pressão, temperatura e tempo de processamento da polpa de manga permitiram identificar as melhores condições para preservação da vitamina C (200MPa/25°C/5min., 200MPa/25°C/15min e 300MPa/30°C/10min) e para maior extratibilidade do beta-caroteno (400MPa/25°C/15min) na polpa de manga submetida ao processamento por APH. Entre os parâmetros utilizados foi possível também obter suco de manga microbiologicamente seguro, de acordo com a legislação vigente, por até 24 dias armazenado sob refrigeração (300MPa/25°C/5min).

Os resultados da análise sensorial sugeriram que o suco de manga pressurizado (300MPa/25°C/5min) quando comparado com o suco de manga comercial dirigiu a preferência de um grupo de consumidores por apresentar atributos de cor, consistência e sabor próximos à fruta *in natura*. Tal resultado foi previamente revelado pela ADQ, ao se encontrar grande similaridade entre o suco pressurizado e o suco controle (não processado), e comprovado pela pesquisa exploratória sobre os hábitos de consumo de suco pronto para beber quando o mesmo foi preferido pela maioria das entrevistadas.

A pesquisa exploratória realizada contribuiu para o melhor entendimento do consumidor de sucos principalmente em relação aos aspectos de rotulagem e características sensoriais do produto. Tais resultados reforçaram a importância da utilização da APH como tecnologia de processamento de sucos de frutas. Dentre os aspectos de rotulagem se destacaram a importância da informação sobre a não adição de conservantes e a participação da Embrapa no desenvolvimento de um produto alimentício obtido por nova tecnologia (APH). Associações e hábitos de consumo do suco de frutas também foram revelados indicando que ele é um importante aliado das entrevistadas em sua busca de uma alimentação saudável e por produtos que agregam praticidade ao seu cotidiano. Além disto, verificou-se que tais consumidoras, de modo geral, estão propensas a escolher suco sem adição de açúcar, sem conservantes e com características sensoriais próximas ao suco da fruta *in natura*.

Como recomendação são sugeridos estudos futuros sobre a vida-de-prateleira da polpa e do suco de manga processados por APH visando investigar a segurança microbiológica e as características nutricionais (vitamina C e beta-caroteno) durante o armazenamento; assim como avaliação sensorial e estudos de consumidor.



## **ANEXOS**

**ANEXO A** - Ficha Utilizada no Teste de Determinação da Diluição Ideal

**ANEXO B** - Ficha Utilizada no Teste de Determinação da Doçura Ideal.

**ANEXO C** - Ficha Utilizada na Avaliação de Provedores e na ADQ

**ANEXO D** - Ficha Utilizada no Teste de Preferência

**ANEXO E** - Ficha Utilizada na Coleta de Dados Demográficos

**ANEXO F** - Perguntas De Filtro

**ANEXO G** - Roteiro da Entrevista

**ANEXO A - Ficha utilizada no Teste de Determinação da Diluição Ideal**



Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Amostra: \_\_\_\_\_

Você vai receber uma amostra de **suco de manga**. Por favor, prove e marque na escala abaixo o que você achou da **diluição** do produto.

ralo ideal consistente

**ANEXO B - Ficha Utilizada no Teste de Determinação da Doçura Ideal**



Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Amostra: \_\_\_\_\_

Você vai receber uma amostra de **suco de manga**. Por favor, prove e marque na escala abaixo o que você achou da **doçura** do produto.

pouco ideal muito  
doce  doce

ANEXO C - Ficha Utilizada na Avaliação de Provedores e na ADQ



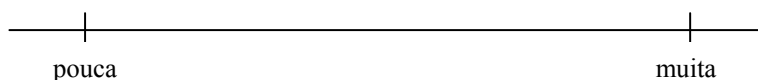
**Análise Descritiva Quantitativa – Suco de Manga**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Amostra: \_\_\_\_\_.

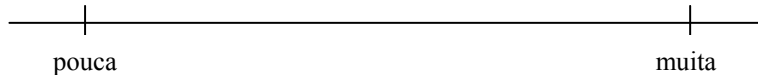
Você está recebendo uma amostra de suco de manga. Por favor, prove a amostra e avalie cada atributo de aparência, aroma, sabor e consistência nesta seqüência. Em seguida, marque na escala correspondente a intensidade percebida para cada atributo avaliado.

**APARÊNCIA**

Fibras Aderidas na Parede

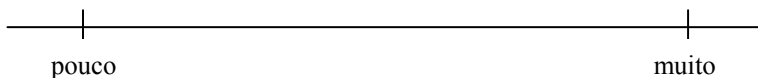


Cor Amarela Característica

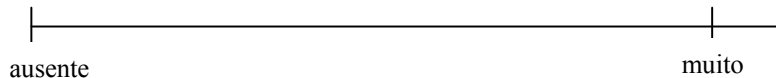


**AROMA**

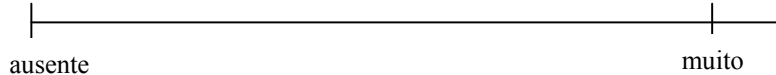
Aroma Característico de Manga



Aroma Artificial de Manga

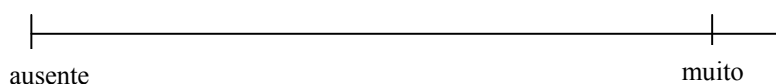


Aroma Cozido

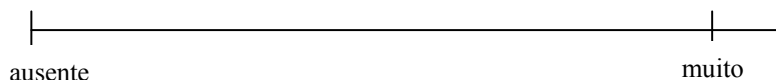


**SABOR**

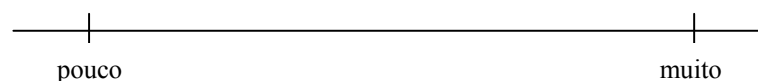
Sabor Característico de Manga



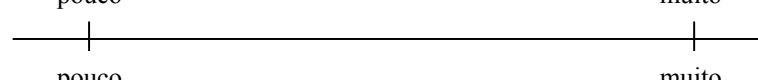
Sabor Natural de Manga



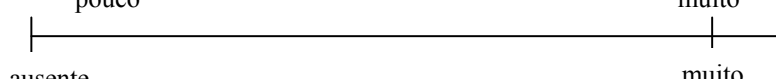
Gosto Doce



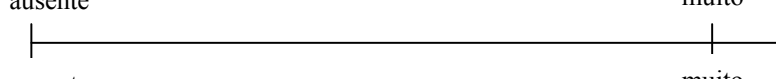
Gosto Ácido



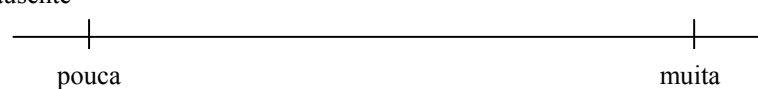
Sabor Cozido



Sabor Passado



**CONSISTÊNCIA**



Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO D - Ficha Utilizada no Teste de Preferência**



**TESTE DE PREFERÊNCIA**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Amostra: \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra de suco de manga. Por favor, avalie o quanto você gostou da amostra.

- |                               |                          |                               |                               |                                |                            |                            |                          |                            |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <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<br>Extrema<br>mente | Desgostei<br>Muito       | Desgostei<br>Regular<br>mente | Desgostei<br>Ligeira<br>mente | Não gostei<br>nem<br>desgostei | Gostei<br>Ligeira<br>mente | Gostei<br>Regular<br>mente | Gostei<br>Muito          | Gostei<br>Extrema<br>mente |

O que você mais gostou? \_\_\_\_\_

O que você mais desgostou? \_\_\_\_\_

**ANEXO E - Ficha Utilizada na Coleta de Dados Demográficos**



Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

1. Você consome suco de fruta pronto? [ ] sim [ ] não
2. Qual a frequência?  
[ ] nunca [ ] raramente [ ] esporadicamente [ ] frequentemente [ ] diariamente
3. Sexo:  
[ ] feminino [ ] masculino
4. Grau de instrução:  
[ ] Fundamental incompleto [ ] Fundamental [ ] Médio incompleto [ ] Médio [ ] Superior incompleto  
[ ] Superior [ ] Pós graduação
5. Idade:  
[ ] menos que 18 [ ] 18-25 [ ] 26-35 [ ] 36-45 [ ] 46-55 [ ] 56-65 [ ] 66 anos ou mais
6. Renda familiar mensal:  
[ ] 1 a 5 salários mínimos [ ] 5 a 10 salários mínimos [ ] >30 salários mínimos  
[ ] >10 a 20 salários mínimos [ ] > 20 a 30 salários mínimos
7. Você tem filhos?  
[ ] sim [ ] não
8. Idade dos filhos  
[ ] 5 anos ou menos [ ] 6 a 11 anos [ ] 12 a 16 anos [ ] 17 a 24 anos [ ] 25 anos ou mais

## ANEXO F - Perguntas de Filtro

Nome \_\_\_\_\_

1 – Sua família tem o hábito de consumir sucos de fruta em casa?

\_\_\_\_\_ sim

\_\_\_\_\_ não

(se não consome em casa passe para a questão 4)

2 – Que tipo de suco vocês consomem?

Feito em casa: \_\_\_\_\_ da polpa congelada \_\_\_\_\_ da própria fruta

Suco para diluir: \_\_\_\_\_ em pó \_\_\_\_\_ líquido

Suco pronto para beber: \_\_\_\_\_ caixa \_\_\_\_\_ lata \_\_\_\_\_ garrafa

3 – Quais os sabores consumidos em casa?

\_\_\_\_\_ abacaxi

\_\_\_\_\_ manga

\_\_\_\_\_ caju

\_\_\_\_\_ maracujá

\_\_\_\_\_ goiaba

\_\_\_\_\_ morango

\_\_\_\_\_ laranja

\_\_\_\_\_ uva

\_\_\_\_\_ limão

\_\_\_\_\_ outros sabores. Quais \_\_\_\_\_

4 – Sua família tem o hábito de consumir sucos de frutas fora de casa?

\_\_\_\_\_ sim

\_\_\_\_\_ não

5 - Quais sabores são comprados e consumidos fora de casa?

\_\_\_\_\_ uva

\_\_\_\_\_ limão

\_\_\_\_\_ maracujá

\_\_\_\_\_ abacaxi

\_\_\_\_\_ manga

\_\_\_\_\_ morango

\_\_\_\_\_ laranja

\_\_\_\_\_ goiaba

\_\_\_\_\_ caju

\_\_\_\_\_ outros sabores. Quais \_\_\_\_\_

## ANEXO G - Roteiro da Entrevista

### ETAPA 1: Perguntas diretas

#### 1 – CONTEXTO DE VIDA E AQUECIMENTO

*(Antes de iniciar a pesquisa pedir para o entrevistado se apresentar e apresentar a sua família)*

- 1) Nome \_\_\_\_\_
- 2) Data nascimento
- 3) Estado civil
- 4) Formação (escolaridade e especializações)
- 5) Trabalha fora ou em casa?
- 6) Profissão
- 7) Com que pessoas vive em casa
- 8) Qual a sua maior preocupação hoje em relação à sua família?

#### 2 – CARACTERIZANDO AS REFEIÇÕES

- 9) Quem faz as compras da casa?
- 10) Tem lista de compras?
- 11) Costuma fazer compra sempre no mesmo local ou não? Onde?
- 12) Quais refeições são feitas em casa?
- 13) Quem prepara as refeições?
- 14) Quem participa das refeições? Existe uma refeição comum?
- 15) Em que local da casa cada refeição, de cada um, é feita?

#### 3 - CARACTERIZANDO A ALIMENTAÇÃO

- 17) Quantas e quais refeições você faz ao dia?
- 18) De que se compõem as refeições?
- 19) Quais complementos não podem faltar nas refeições? (Se não falar de bebida perguntar: e para beber? Quais os hábitos da família?)
- 20) Hoje em dia, você mudaria alguma coisa na sua alimentação?
- 21) Existe algo que você não mudaria na sua alimentação?
- 22) Qual refeição você mais gosta? E sua família?
- 23) Na sua família, qual refeição vocês menos gostam?
- 24) O que foi servido na última refeição em sua casa?
- 25) Alguma bebida acompanha a refeição?

26) Fora de casa, você tem o hábito de consumir alguma bebida? Qual bebida e onde costumam consumir?

27) Que tipo de alimento é consumido entre as refeições?

#### **4 – CARACTERIZANDO O CONSUMO DE SUCOS PRONTOS**

28) Quando eu falo a palavra fruta, o que associações você faz ? Fruta te lembra o que? E suco de fruta, te lembra o que? E suco de fruta em caixa?

29) Que tipo de suco sua família costuma comprar/consumir?

30) Existe alguma preferência em relação ao tipo de suco? Qual é a preferência?

31) Você vê alguma diferença entre os tipos de suco?

32) Você tem ocasiões diferentes para tomar suco pronto? Quais?

33) Quem mais toma suco na sua família?

34) Que sabores você compra? Todos gostam dos mesmos sabores?

35) Qual o tamanho da embalagem de suco pronto que você compra?

36) Uma vez aberta a embalagem, o suco é todo consumido ou sobra algum? Neste caso, onde você guarda?

37) Em casa, de que maneira e quando vocês tomam suco pronto?

38) Fora das refeições, quando vocês tomam suco de frutas? Quem toma? Como tomam e qual a quantidade.

39) Onde você costuma comprar os sucos prontos? Quanto compra?

40) Você já tentou comprar suco de manga em caixa e não encontrou? Onde?

41) Qual a marca do suco que você costuma comprar?

42) Quem escolhe a marca do suco que você compra?

43) Como você ou a pessoa indicada escolhe a marca consumida?

44) Você vê diferença entre sucos de mesmo sabor, mas de diferentes marcas?

#### **ETAPA 2: Degustação de amostras de suco de manga codificadas**

##### **Apresentação**

Teste às cegas com apresentação e degustação de duas diferentes amostras de suco de manga.

Vamos oferecer, separadamente, duas amostras de suco para você provar e nos contar o que achou delas. (Após provar cada amostra, verificar a reação da entrevistada, o que mais chamou a atenção, o que mais gostou. Se necessário, estimular os comentários sobre os sucos degustados e solicitar que ela indique a amostra preferida).

##### **Descontração**

O que te dá mais prazer quando você toma suco de manga? Por quê? Existe algo que “vai bem” ou que combina com suco de manga? Existe alguma coisa que não “vai bem” com suco de manga?

### **ETAPA 3: Apresentação de cartões**

Agora vamos mostrar separadamente dois cartões representando os rótulos dos produtos que você provou. Eu gostaria que você falasse sobre cada um deles. O que chamou mais atenção? Tem alguma informação nova?

(Mostrar primeiro o cartão que não contém a palavra pressurizado. Verificar a reação da consumidora sobre os dizeres de rotulagem, principalmente em relação as informações de vitaminas, a nova tecnologia; a parceria de desenvolvimento da tecnologia com a EMBRAPA e a palavra “pressurizado”. Se necessário, estimular os comentários.)

(Ao final, contar a origem de cada amostra, mostrando a embalagem do suco comercial que ela degustou. Ouvir os comentários finais e agradecer pela colaboração neste trabalho)