

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

**PRODUÇÃO DE UM "BLEND" DE SUCO DE ABACAXI (*ANANAS  
COMOSUS*) CLARIFICADO E CARBONATADO**

**PARECER**

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Plínio Pinto de Mendonça Uchôa Júnior**, aprovada pela Comissão Julgadora em 12 de junho de 2001.

**Plínio Pinto de Mendonça Uchôa Júnior**

**Profa. Dra. Hilary Castle de Menezes**  
Orientadora

**Profa. Dra. Diane Barrett**  
Co-orientadora

Campinas, 12 de junho de 2001

*Hilary C. de Menezes*  
Profa. Dra. Hilary Castle de Menezes  
Presidente da Banca

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos.

Campinas – São Paulo  
Abril de 2001

I



UNIDADE BC  
N.º CHAMADA: T/ UNICAMP  
Vc 4p  
V. Ex.  
TOMBO BC/ 46144  
PROC. 16-392/01  
C  D   
PREC. R\$ 11,00  
DATA 17-08-01  
N.º CPD

CM00158828-1

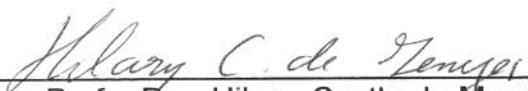
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

Uc4p Uchôa Júnior, Plinio Pinto de Mendonça  
Produção de um "blend" de suco de abacaxi (*Ananas  
Comosus*) clarificado e carbonatado / Plinio Pinto de Mendonça  
Uchôa Júnior. – Campinas, SP: [s.n.], 2001.

Orientador: Hilary Castle de Menezes  
Co-orientador: Diane Barret  
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Suco de frutas. 2.Avaliação sensorial. 3.\*Carbonatação.  
I.Menezes, Hilary Castle de. II.Barret, Diane. III.Universidade  
Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.  
IV.Título.

## Membros da Banca Examinadora



---

Profa. Dra. Hilary Castle de Menezes  
(Orientadora)

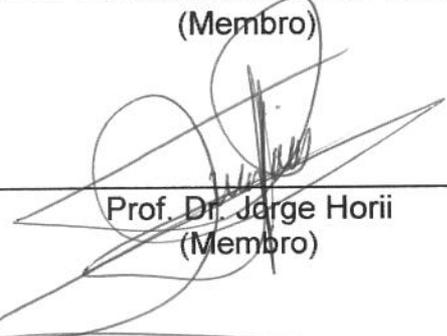


---

Dra. Eliete Vaz de Faria  
(Membro)

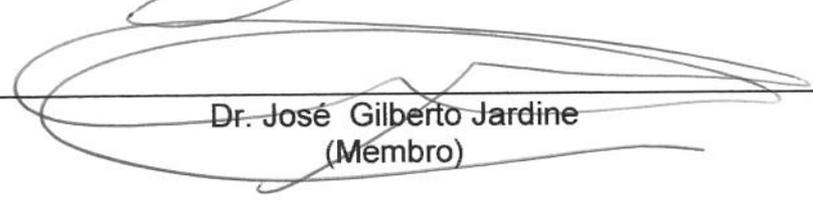
---

Profa. Dra. Helena Maria André Bolini Cadello  
(Membro)



---

Prof. Dr. Jorge Horii  
(Membro)

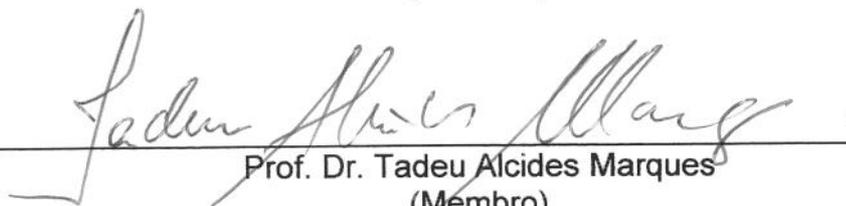


---

Dr. José Gilberto Jardine  
(Membro)

---

Dr. Sylvio Luis Honório  
(Membro)



---

Prof. Dr. Tadeu Alcides Marques  
(Membro)

*Dedico este trabalho a minha esposa  
Marinês Nobre dos Santos Uchôa,  
pelo seu apóio, carinho e incentivo.*

*Meus especiais agradecimentos  
a meus pais Nilza e Plínio  
e in memoriam a minha avó Palmyra  
pessoas que sempre acreditaram em mim.*

## AGRADECIMENTOS

Em especial à Profa. Dra. Hilary Castle de Menezes pela orientação, dedicação e disponibilidade nos momentos difíceis o meu MUITO OBRIGADO.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

A CAPES pela concessão da bolsa Sanduiche.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, FEA/UNICAMP pela oportunidade recebida.

À Profa. Dra Diane Barrett e ao Department of Food science, University of California- Davis. Por terem me recebido para a realização experimental deste trabalho.

Ao Cosme da Secretaria de Pós-Graduação por sua ajuda.

A Glaucia e a Nilda pela realização da análise estatística e mapa de preferência interna.

A todos os provadores que participaram dessa pesquisa, sem os quais esse trabalho não teria sido realizado.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para esse trabalho meu MUITO OBRIGADO!

## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
RESUMO.....	XVI
SUMMARY.....	XIX
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS DA PESQUISA.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1 SUCO DE ABACAXI.....	5
3.1.1 COMPOSIÇÃO DO SUCO DE ABACAXI, PROPRIEDADES E VALOR NUTRICIONAL.....	5
3.1.2 ADULTERAÇÃO DO SUCO DE ABACAXI.....	6
3.1.3 FATORES QUE AFETAM A VIDA DE PRATELEIRA.....	7
3.1.3.1 Qualidade da matéria prima.....	7
3.1.3.2. Temperatura de armazenamento.....	8
3.2 SUCO DE GRAPEFRUIT.....	8
3.3 SUCO DE LARANJA.....	10
3.3.1 COMPOSIÇÃO DO SUCO.....	10
3.3.2 SABOR E AROMA DO SUCO.....	11
3.4 SUCO DE LIMÃO.....	11
3.4.1 COMPOSIÇÃO.....	12
3.5 “BLENDS”.....	12

3.6 CLARIFICAÇÃO.....	13
3.7 CARBONATAÇÃO.....	16
3.7.1 METODOLOGIA DE CARBONATAÇÃO.....	16
3.7.2 PRODUTOS CARBONATADOS.....	17
3.8 AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	20
3.8.1 TESTE DE ORDENAÇÃO-PREFERÊNCIA.....	21
3.8.2 TESTES DE CONSUMIDOR.....	22
3.8.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA DOS DADOS DA ACEITAÇÃO POR MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO.....	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4.1 SUCOS DE FRUTAS.....	24
4.1.1 Materiais utilizados.....	24
4.1.2 Sanitização dos materiais utilizados.....	25
4.2 DILUIÇÃO DOS SUCOS.....	25
4.3 CLARIFICAÇÃO DOS SUCOS.....	26
4.3.1 SUCO DE ABACAXI.....	26
4.3.2 SUCO DE GRAPEFRUIT.....	26
4.3.3 SUCO DE LARANJA.....	27
4.3.4 SUCO DE LIMÃO.....	27
4.4 SISTEMA DE CARBONATAÇÃO.....	27
4.5 FILTRAÇÃO DO PRODUTO.....	29
4.6 OTIMIZAÇÃO DO PRODUTO.....	29
4.6.1 Teste número 1: “blend” entre suco de abacaxi e grapefruit.....	30

4.6.2 Teste número 2: Desempenho de diferentes “blends” em teste preliminar.....	30
4.6.3 Teste número 3: Avaliação do “blend” entre os sucos de abacaxi, laranja, limão e grapefruit.....	31
4.6.4 Teste número 4: Avaliação da influência da carbonatação sobre a aceitação do produto.....	31
4.6.5 Teste número 5: Teste de consumidor.....	32
4.6.6 Teste número 6: Teste de consumidor com comparação com produtos do mercado.....	33
4.7 ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DO PRODUTO.....	33
4.8 ANÁLISES REALIZADAS.....	33
4.8.1 Análises físico-químicas e microbiológicas.....	34
4.8.2 Avaliação sensorial do produto.....	34
4.8.2.1 Teste de ordenação- preferência.....	34
4.8.2.2 Teste de consumidor.....	37
4.8.2.3 Teste de consumidor para comparação das amostras formuladas e produtos do mercado.....	41
4.8.2.4 Mapa de Preferência Interno.....	41
5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	42
5.1 “BLEND” DE ABACAXI E GRAPEFRUIT.....	42
5.2 DESEMPENHO DOS DIFERENTES “BLENDS”, EM TESTE PRELIMINAR.....	44
5.3 “BLEND” ENTRE OS SUCOS DE ABACAXI, LARANJA, LIMÃO E GRAPEFRUIT.....	45
5.4 AVALIAÇÃO DO EFEITO DA CARBONATAÇÃO SOBRE O PRODUTO.....	48

5.5 ESTUDO DE VIDA DE PRATELEIRA.....	51
5.6 TESTE DE CONSUMIDOR.....	53
5.7 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS SUCOS DOS GRUPOS VIII E IX E SUCOS CARBONATADOS OBTIDOS NO MERCADO.....	66
5.8 MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO.....	80
6. CONCLUSÕES.....	82
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
8. ANÉXOS.....	89

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas realizadas nos diferentes produtos.....	42
Tabela 2. Soma da avaliação obtida pelo teste de ordenação preferência das diferentes composições dos “blends”.....	43
Tabela 3. Avaliação sensorial do teste de ordenação-preferência das amostras testadas.....	45
Tabela 4. Composição físico-química e microbiológica dos diferentes SUCOS.....	46
Tabela 5. Somatória dos valores obtidos pelo teste de ordenação-preferência dos diferentes sucos testados.....	47
Tabela 6. Composição físico-química e microbiológica dos sucos.....	49
Tabela 7. Total de pontos obtidos no teste de ordenação-preferência dos sucos .....	50
Tabela 8. Características físico-químicas dos sucos no início e após 41 dias de estocagem.....	52
Tabela 9. Composição microbiológicas dos sucos no início e após 41 dias de estocagem .....	52
Tabela 10. Composição físico-química e microbiológica dos sucos.....	54
Tabela 11. Médias de aceitação global e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	55
Tabela 12. Médias da aceitação da Cor e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	

agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	57
Tabela 13. Médias de aceitação do Sabor e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	58
Tabela 14. Médias de aceitação da refrescância e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	60
Tabela 15. Médias de aceitação da Doçura .....	62
Tabela 16. Médias obtidas na avaliação da Acidez.....	63
Tabela 17. Médias da pontuação quanto à Intenção de Compra .....	65
Tabela 18. Composição físico-química e microbiológica dos sucos.....	66
Tabela 19. Médias da aceitação global e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	67
Tabela 20. Médias da aceitação da Cor e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	69
Tabela 21. Médias da aceitação do Sabor e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	70
Tabela 22. Médias de aceitação da Refrescancia e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	72
Tabela 23. Médias de aceitação da Carbonatação e frequência de respostas agrupadas em valores $\leq 4$ e $\geq 6$ .....	73
Tabela 24. Médias de aceitação da Doçura... ..	75
Tabela 25. Médias obtidas na avaliação da Acidez .....	77
Tabela 26. Médias dos valores obtidos quanto à Intenção de Compra.	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura e formação do Limoneno.....	9
Figura 2. Estrutura química da Naringina.....	9
Figura 3. Estrutura química da Montmorilonita.....	15
Figura 4. Esquema do sistema de carbonatação.....	29
Figura 5. Detalhe do cilindro de carbonatação.....	29
Figura 6. Ficha utilizada para o teste de ordenação-preferência.....	36
Figura 7. Questionário utilizado no recrutamento de consumidores.....	38
Figura 8. Ficha da avaliação sensorial, teste de consumidor.....	40
Figura 9. Frequência de respostas, dos valores 1, 2, 3, e 4 expressas em %, obtidas pelos sucos testados.....	44
Figura 10. Percentagem da soma dos valores de 1 a 4 atribuídos pelos provadores aos diferentes sucos testados .....	48
Figura 11. Distribuição das percentagens dos valores atribuídos pelos provadores aos sucos grupo I, grupo VIII, grupo VI e grupo IX: .....	51
Figura 12. Percentagens de respostas referentes à aceitação global para os sucos do grupo I (suco de abacaxi ), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI, “blend” e grupo IX “blend” carbonatado, 2atm).....	56
Figura 13. Percentagens de respostas referentes à aceitação da cor para os sucos do grupo I (suco de abacaxi ), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI (“blend”) e grupo IX “blend” carbonatado, 2atm).....	57
Figura 14. Percentagens de respostas referentes à aceitação do sabor para os sucos do grupo I (suco de abacaxi ), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI (“blend”) e grupo IX “blend” carbonatado, 2atm).....	59
Figura 15. Percentagens de respostas referentes à refrescancia para os sucos do grupo I (suco de abacaxi ), grupo VIII( suco de abacaxi	

carbonatado (2atm), grupo VI (“blend”) e grupo IX “blend” carbonatado (2atm).....	61
Figura 16. Percentagens de respostas referentes à aceitação da doçura para os sucos do grupo I (suco de abacaxi ), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI (“blend”) e grupo IX “blend” carbonatado, 2atm).....	62
Figura 17. Percentagens de respostas referentes à aceitação da acidez para os sucos do grupo I (suco de abacaxi ), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI (“blend”) e grupo IX “blend” carbonatado, 2atm).....	64
Figura 18. Percentagens de respostas referentes à intenção de compra para os sucos do grupo I (suco de abacaxi ), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI (“blend”) e grupo IX “blend” carbonatado, 2atm).....	65
Figura 19. Percentagens de respostas referentes à aceitação global para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX (“blend” carbonatado, 2atm).....	68
Figura 20. Percentagens de respostas referentes à aceitação da cor para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX (“blend” carbonatado, 2atm).....	69
Figura 21. Percentagens de respostas referentes à aceitação do sabor para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX (“blend” carbonatado, 2atm).....	71
Figura 22. Percentagens de respostas referentes à aceitação do sabor para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX (“blend” carbonatado, 2atm).....	72
Figura 23. Percentagens de respostas referentes à aceitação da	

carbonatação para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm).....	74
Figura 24. Percentagens de respostas referentes à aceitação da doçura para os sucos do grupo X (maçã, 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm).....	76
Figura 25. Percentagens de respostas referentes à aceitação da acidez para os sucos do grupo X (maçã, 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm).....	77
Figura 26. Percentagens de respostas referentes à intenção de compra para os sucos do grupo X (maçã, 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm).....	79
Figura 27. Mapa de preferência Interno.....	80

## RESUMO

Existe dentro do setor de sucos de frutas e drinques uma importância crescente na produção de produtos diferenciados. A carbonatação e o “blend” entre diferentes sucos é um recurso a disposição dos produtores para o preparo de bebidas diferenciadas. A presente pesquisa foi realizada com os objetivos de desenvolver-se e avaliar-se sensorialmente novos produtos baseados em diferentes “blends” utilizando-se o suco de abacaxi como suco principal e ainda determinar através de avaliação sensorial se a carbonatação do produto altera sua aceitação pelos consumidores. Sucos concentrados e congelados de abacaxi, grapefruit, laranja e limão foram utilizados nesta pesquisa. Os sucos foram diluído e clarificados a medida do necessário. Para a realização da análise sensorial foi utilizado o delineamento de blocos completos casualizados. Nesta análise foram realizados os testes de ordenação-preferência onde 1 = mais preferido e 4 = menos preferido e o teste de consumidor utilizando-se uma escala hedônica de 9 pontos onde 1 = desgostei muitissimo até 9 = gostei muitissimo.

Avaliou-se primeiramente um “blend” entre suco de abacaxi e grapefruit onde misturou-se os sucos clarificados de abacaxi e grapefruit em diferentes proporções (I-0%; II-15%; III-25% e IV-35% de suco de grapefruit). Os resultados obtidos no teste de ordenação-preferência, quais sejam 55<sup>a</sup> 75<sup>a</sup> 109<sup>b</sup> 121<sup>b</sup> para os grupos I, II, III e IV respectivamente evidenciam que o aumento nos teores de suco de grapefruit no “blend” corresponde a uma redução no grau de preferência do produto.

Em um segundo experimento avaliou-se o “blend” entre os sucos de abacaxi, laranja, limão e grapefruit. Preparou-se os “blends” com 4 composições diferentes sendo o grupo I (controle): suco de abacaxi, grupo V: 80% de suco de abacaxi e 20% de suco de laranja, grupo VI: 75% de suco de abacaxi e 20% de laranja e 5% suco de limão, grupo VII: 70% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% suco de limão e 5% de suco de grapefruit. Os resultados obtidos neste teste com valores de 107<sup>b</sup>, 88<sup>ab</sup>, 81<sup>a</sup> e 148<sup>c</sup> respectivamente para os grupos I, V, VI e VII mostram que o melhor “blend” nesta fase do estudo foi o “blend” do grupo VI (75% de suco

de abacaxi e 20% de laranja e 5% suco de limão) esta foi o “blend” utilizado nos testes de carbonatação subseqüentes.

Após determinar-se a composição ideal do “blend”, passou-se então ao estudo da influencia da carbonatação sobre a aceitação do produto. Para isto preparou-se 4 diferentes formulações codificadas conforme descrição abaixo.

grupo I (controle): suco de abacaxi, grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2 atm, grupo VI: “blend” 75% de suco de abacaxi e 20% de laranja e 5% suco de limão, grupo IX: “blend” 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% suco de limão e carbonatado a 2 atm.

Os resultados obtidos pela avaliação sensorial quanto à ordenação-preferência: 144<sup>ab</sup>, 131<sup>b</sup>, 107<sup>a</sup> e 120<sup>ab</sup> respectivamente para os grupos I, VIII, VI IX mostram que os sucos dos grupos I e VI (os sucos não carbonatados) foram os preferidos pelos provadores. Porém, houve uma distribuição muito próxima dos valores atribuídos a todos os produtos testados o que pode significar a existência de um segmento de provadores para cada uma das formulações pois da mesma forma que nenhuma se sobressaiu muito nenhuma também foi claramente rejeitada. Com os dados obtidos, não pode-se concluir que a carbonatação teve um efeito positivo na preferência pelo produto.

O teste de consumidor de localização central foi realizado com o objetivo de avaliar-se o efeito da carbonatação sobre a aceitação do produto. Preparou-se 4 diferentes formulações conforme descrito: grupo I (controle): suco de abacaxi, grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2 atm, grupo VI: “blend” 75% de suco de abacaxi e 20% de laranja e 5% de limão, grupo IX: “blend” 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão e carbonatado a 2 atm.

Os resultados obtidos na avaliação sensorial global do produto por parte dos consumidores com valores médios de 6,59<sup>a</sup>, 5,48<sup>b</sup>, 6,35<sup>a</sup> e 5,70<sup>b</sup> respectivamente grupos I, VIII, VI e IX mostrou uma aceitação maior pelos sucos do grupo I. e VI, os sucos não carbonatados. Formaram-se dois grupos distintos, um grupo de

bebidas carbonatadas e outro de bebidas não carbonatadas com a preferência do consumidor nas bebidas não carbonatadas.

A comparação da aceitação dos sucos desenvolvidos nesta pesquisa com a aceitação de produtos já lançados no mercado forneceu uma visão do desempenho/competitividade destes sucos. Para este experimento os sucos dos grupos VIII e IX foram os mesmos do teste anterior. Os outros dois produtos utilizados foram adquiridos no mercado americano. Os produtos avaliados foram identificados da seguinte forma: grupo (X): suco de maçã carbonatado a 2,5 atm, grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2 atm, grupo XI: "blend" suco de manga e de maracujá carbonatado a 3 atm e grupo IX: "blend" 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão e carbonatado a 2 atm. Os resultados obtidos com valores médios de aceitação global de 7,01<sup>a</sup>, 5,78<sup>b</sup>, 5,21<sup>c</sup> e 5,78<sup>b</sup> respectivamente para os grupos X, VIII, XI e IX mostrou que o suco de maçã foi o mais apreciado por parte dos consumidores.. O suco de maçã carbonatado é o suco carbonatado mais antigo encontrado no mercado americano e que já faz parte do cotidiano do consumidor sendo reconhecido por diversos provadores durante o teste.

Concluiu-se no presente estudo que a carbonatação não teve influência no aumento da aceitação do produto por parte dos consumidores, porém os dados obtidos sugerem que existe um grupo de consumidores próprios para este tipo de produto.

## SUMMARY

Juice carbonation and blending of different juices are resources manufacturers use to prepare differentiated drinks. The present research aimed at developing a new product based on pineapple juice, using frozen concentrated pineapple, grapefruit, orange and lemon juices, after dilution and clarification. Sensory evaluation using a complete block design ranking test where 1 = most favorite and 4 = least favorite and a central location consumer test using a 9 point hedonic scale of from 1 = dislike extremely to 9 = like extremely were used to determine and optimize the blend.

Several non-carbonated blends were initially evaluated, consisting of blends using pineapple and grapefruit juices in different proportions (I = 0%; II = 15%; III = 25% and IV = 35% of grapefruit juice). The results of the ranking test showed values of 55<sup>a</sup>, 75<sup>a</sup>, 109<sup>b</sup> e 121<sup>b</sup> for the groups I, II, III and IV respectively suggesting that the increase in grapefruit juice concentration in the blend corresponded to a reduction in product preference.

A second experiment tested blends including pineapple, orange, lemon and grapefruit juices using four different formulations: Group I : pineapple juice, Group V: 80% pineapple juice and 20% orange juice, Group VI: 75% pineapple juice, 20% orange juice and 5% lemon juice, Group VII: 70% pineapple juice, 20% orange juice, 5% lemon juice and 5% grapefruit juice. The results obtained in the sensory evaluation showed values of 107<sup>b</sup>, 88<sup>ab</sup>, 81<sup>a</sup> and 148<sup>c</sup> for groups I, V, VI and VII respectively, showing that the best blend was group VI (75% pineapple juice, 20% orange juice and 5% lemon juice).

In the study to determine the influence of carbonation on product acceptance, 4 different codified formulations were used: Group I: pineapple juice, Group VIII: pineapple juice carbonated to 2 atm., Group VI: blend 75% pineapple juice, 20% orange juice and 5% lemon juice, Group IX: blend 75% pineapple juice, 20% orange juice and 5% lemon juice, carbonated to 2 atm. The ranking test showed values of 144<sup>ab</sup>, 131<sup>b</sup>, 107<sup>a</sup> and 120<sup>ab</sup> for groups I, VIII, VI and IX. These results

suggest that the juices in groups I and IX (the non carbonated juices) were the favorites. However the very close results suggest the existence of a marketing segment for both products.

A consumer test was effected with the objective of evaluating the effect of carbonation on product acceptance. Four different formulations were tested: Group I (control): pineapple juice, Group VIII: pineapple juice carbonated to 2 atm. Group VI: blend 75% pineapple juice, 20% orange juice and 5% lemon juice, group IX: blend 75% pineapple juice, 20% orange juice and 5% lemon juice, carbonated to 2 atm. The results obtained in the sensory evaluation of the product, with mean values of 6.6<sup>a</sup>, 5.5<sup>b</sup>, 6.4<sup>a</sup> and 5.6<sup>b</sup> respectively for groups I, VIII, VI and IX, showed a greater acceptance of groups I and VI, the still juices.

A comparison of juice acceptance between the formulas developed in this research and the products already introduced onto the market, can help check how competitive these formulas can be. In this experiment, the juices of groups VIII and IX were the same as in the previous test. The other two products were acquired in a supermarket. The products were identified in the following way: group (X): carbonated apple juice 2.5 atm., group VIII: pineapple juice carbonated to 2 atm., group XI: mango and passion fruit juice blend carbonated to 3 atm. and group IX: blend 75% pineapple juice, 20% orange juice and 5% lemon juice, carbonated to 2 atm. The results obtained, with mean values of 6.8<sup>a</sup>, 5.7<sup>b</sup>, 5.3<sup>b</sup> and 5.6<sup>b</sup> respectively for groups X, VIII, XI and IX, showed that the apple juice was the most appreciated by the consumers. Carbonated apple juice is the oldest carbonated juice found on the American market

It was concluded that carbonation did not have a positive influence on increasing the acceptance of the product by the consumers, but the data suggest that there is a group of consumers interested in this kind of product.

## 1. INTRODUÇÃO

O abacaxi, ou *Ananas comosus*(L) Merrill, planta da família Bromeliaceae, teve sua origem no Brasil ou Paraguai. Os principais países produtores do abacaxi são Tailândia (17,5%), Filipinas (11,12%), Índia (8,18%) e Brasil (12,94%) (FAO, 1999). A produção mundial de abacaxi está estimada em 13,44 milhões de toneladas das quais aproximadamente 25% é processada. Existem muitas variedades de abacaxi porém algumas das mais utilizadas para o processamento de sucos são a Smooth Cayenne, Pérola e Queen. O Brasil produz em torno de 1,77 milhões de toneladas de abacaxi. (FAO, 1999). Os maiores estados produtores são: Paraíba, Minas Gerais e Bahia.

Para Itoua Gassaye *et al.*(1991), devido ao seu aroma e sabor característicos, o abacaxi é um dos frutos tropicais mais apreciados pelos Europeus nas suas diferentes formas, como fruta fresca, néctar ou suco.

Em 1993, a Europa foi o maior importador de abacaxi, responsável por 55% do total de importação mundial de 111.400 toneladas. O abacaxi é o fruto tropical mais utilizado pelas indústrias de sucos europeias. Em 1993, a união europeia importou 63.000 toneladas de sucos concentrados diretamente dos países produtores. (GAIN, 1997). Em 1998 o consumo percapta de bebidas carbonatadas na comunidade europeia foi de 69,8 litros e a de sucos e néctares de 23,3 litros com um crescimento entre 1993 e 98 de 2,4% e 2,1% respectivamente (Castberg *et al.*, 2000).

Segundo Siler & Morris (1993) os consumidores americanos estão bebendo mais sucos e bebidas à base de suco de frutas e a indústria está se expandindo rapidamente nesta área e novos produtos estão sendo introduzidos no mercado.

Hodgson & Hodgson (1993) relatam que a primeira extração de um suco de abacaxi com boa qualidade organoléptica e razoável produtividade no processo de

extração (90%) foi realizada em 1932. Este produto tornou-se tão popular que durante a II Guerra Mundial o suco de abacaxi foi, após o suco de tomate e o de grapefruit, o de maior consumo. Atualmente os consumidores americanos possuem disponíveis no mercado uma ampla gama de produtos a base de suco de abacaxi: suco pronto, suco concentrado, misturado com outras frutas, congelado ou refrigerado. Atualmente, segundo os autores, nos EUA o suco de abacaxi está em 4º lugar em volume de suco consumido perdendo apenas para os sucos de laranja, maçã e grapefruit.

Schottler & Hamatschek (1994), enfatizam a existência de uma ampla variedade de frutos tropicais, porém apenas um pequeno número destas variedades é cultivado comercialmente e processado industrialmente em larga escala. Devido a crescente demanda por produtos de qualidade e a forte competição entre produtos as firmas produtoras devem operar com um ativo sistema de controle de qualidade, redução dos custos e novos métodos de produção.

Dentro da indústria de bebidas o setor de suco de frutas e drinques utilizando suco de frutas possui uma demanda crescente no mercado. Existem diferentes tendências neste mercado com uma importância crescente na produção de produtos diferenciados. A chave para se conquistar este crescente mercado reside na disponibilidade do produto, na imagem natural e na possibilidade de oferecer-se aos consumidores uma ampla variedade de diferentes produtos para sua escolha (Veeneman, 1999).

Na obtenção de produtos diferenciados a carbonatação e o “blend” com diferentes sucos é um recurso a disposição dos produtores. O suco de abacaxi mistura-se bem com muitos outros frutos, particularmente com maçã, abricote, laranja e grapefruit. “Blends” de sucos de abacaxi e laranja foram realizados já há bastante tempo na Califórnia. Nos anos 50 um “blend” de abacaxi com suco de grapefruit foi introduzido no mercado Americano com grande sucesso (Luh & EL-Tinay, 1993). Segundo Baranowski & Park (1984) a carbonatação da bebidas aumenta seu sabor. Este efeito é parcialmente devido ao aumento da acidez do produto porém é também resultante do sabor único, picante, espumante e agradável do dióxido de carbono. Já

existem no mercado mundial alguns sucos de fruta carbonatados, entretanto não existe nenhum suco de fruta carbonatado no Brasil até o momento contendo como suco principal o suco de abacaxi. No presente trabalho visamos elaborar uma bebida à base de suco de abacaxi, clarificado e carbonatado, buscando desta forma colocar no mercado uma outra opção, de suco natural.

## **2. OBJETIVOS DA PESQUISA**

A presente pesquisa foi realizada com os seguintes objetivos:

1 – Desenvolver novos produtos baseados em diferentes “blends” utilizando-se o suco de abacaxi como suco principal identificando-se, através de testes de preferência, quais os preferidos pelos consumidores.

2 - Identificado o “blend” de maior preferência por parte do consumidor, foi realizada a carbonatação do mesmo, verificando-se através de avaliação sensorial se a carbonatação do produto altera sua aceitação pelos consumidores.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 SUCO DE ABACAXI

##### 3.1.1 COMPOSIÇÃO DO SUCO DE ABACAXI, PROPRIEDADES E VALOR NUTRICIONAL

A presença de uma goma natural existente no suco de abacaxi foi caracterizada como sendo um polissacarídeo neutro, solúvel em água fria, presente na espuma do suco, com 15°brix, em uma proporção aproximada de 0,054%. Esta goma presente no abacaxi diminui a capacidade de filtração e aumenta a suspensão da polpa, viscosidade e propriedade de formação de espuma (Chenchin & Yamamoto, 1978).

Segundo Chenchin *et al.* (1984), a hidrólise enzimática realizada com 300ppm de pectinase comercial por 10 minutos a 50°C acarreta a redução na viscosidade do suco de abacaxi em 77%, redução na capacidade em produzir espuma e sua estabilidade, aumenta a capacidade de filtração em aproximadamente 60% e reduz a quantidade de sólidos em suspensão em 90% com uma separação visual entre os sólidos e a fração líquida.

Akinyele *et al.* (1990), utilizaram amostras de abacaxi e laranja processadas em diferentes produtos (suco de abacaxi enlatado, suco de laranja enlatado e abacaxi em pedaços enlatados). Os sucos de abacaxi enlatado e de abacaxi em pedaços enlatado foram pasteurizados a 210°F por 17 minutos e o suco de laranja enlatado a 180°F por 4 minutos. Posteriormente os produtos foram armazenados à temperatura ambiente por 3 meses e analisados quanto aos teores de ácido ascórbico, pH, acidez titulável, sólidos totais, cinzas e minerais. Estes pesquisadores concluíram que o conteúdo de ácido ascórbico é reduzido consideravelmente com o processamento e armazenamento destes sucos. Sólidos totais, cinzas, e minerais não foram significativamente afetados pelo processamento e estocagem do produto.

Kruger *et al.* (1992) observaram, após análises no suco de abacaxi “fresco” que os açúcares simples encontrados no suco de abacaxi consistem principalmente de frutose, glucose e sacarose, sendo o açúcar predominante a sacarose (75% dos açúcares totais), valores médios de brix de 13,8°. A acidez total é variável, sendo encontrado valores médios expressos em ácido cítrico de 0,83 e a relação brix/acidez de 16,6 : 1 sendo os ácidos principais o cítrico e o málico. O conteúdo em potássio está entre 830 a 1410mg/l.

Hodgson & Hodgson (1993) afirmam que a composição do suco de abacaxi varia com a variedade, fatores ecológicos, práticas culturais, locais de cultivo, estação da colheita, estágio de desenvolvimento do fruto, defeitos no fruto e histórico pós-colheita. Segundo os autores, os consumidores americanos parecem preferir o suco de abacaxi com relação brix/acidez entre 18 e 22:1. Ainda segundo os mesmos a primeira característica do suco de abacaxi que o consumidor observa, antes mesmo de prová-lo, é sua cor. A cor dourada do suco de abacaxi é principalmente devida a presença de carotenóides que se tornam mais predominantes à medida que a clorofila diminui.

### **3.1.2 ADULTERAÇÃO DO SUCO DE ABACAXI**

Valdes *et al.* (1956) em seu estudo sobre sabor e aroma no néctar e suco de abacaxi relataram que a sacarose aumenta a intensidade aparente de sabor, tanto no suco quanto no néctar e que existe um nível ótimo de sacarose para que esta percepção ocorra pois se o mesmo for ultrapassado pode-se alterar a percepção do sabor de uma forma negativa. A adição de ácidos orgânicos aumenta o sabor de néctares adoçados, porém até um limite pois a relação brix/acidez, também se revelou importante na determinação da intensidade do sabor.

Segundo Sweeney *et al.* (1970) o sabor e aroma perceptíveis, no suco de abacaxi, são sabidamente dependentes de diversos atributos químicos incluindo acidez titulável, pH, sólidos solúveis e a relação sólidos solúveis/acidez titulável.

De acordo com Hodgson & Hodgson (1993), para determinar se o produto mantém o padrão de qualidade exigido a legislação americana aponta como necessárias, para produtos derivados do abacaxi, as seguintes análises: brix, % acidez total, relação B/A, % sólidos solúveis, grau de amadurecimento, conteúdo de vitamina C, conteúdo de dimetilpolisiloxane (agente antiespumante), % de adoçante acrescentado e contagem de fungos e leveduras. Menos freqüentemente o produto final pode ainda ser analisado nas seguintes características: metais dissolvidos presentes (arsênico, cobre, ferro, chumbo, alumínio e zinco) além de etanol e SO<sub>2</sub>.

### **3.1.3 FATORES QUE AFETAM A VIDA DE PRATELEIRA.**

#### **3.1.3.1 Qualidade da matéria prima**

O padrão de qualidade segundo o Codex americano para o suco de abacaxi determina que o suco deve ser produzido à partir de frutas perfeitamente amadurecidas e sanas sem rachaduras ou frutos fermentados (USDA).

De acordo com Hodgson & Hodgson (1993), apesar de alguns frutos tropicais serem praticamente estéreis quando protegidos pela casca, o fruto do abacaxi não o é, isto devido a ser uma junção de diversos frutos. Em condições tropicais o abacaxi deve ser transportado e processado prontamente evitando-se desta forma fermentações e perda na qualidade do produto. Na planta de processamento o problema ainda se torna potencialmente maior após a extração do suco. Recomenda-se processar o fruto até 24 horas após a colheita e o envasamento do suco até 2 horas após a extração.

O suco de abacaxi é concentrado à baixa temperatura em concentradores de múltiplo efeito. Essências aromáticas são geralmente separadas no primeiro evaporador sendo adicionadas novamente ao produto ao término da concentração. O concentrado é então envasado em container asséptico e posteriormente congelado (Hodgson & Hodgson, 1993).

### 3.1.3.2 Temperatura de armazenamento

Ewaidah (1992) estudou as mudanças no ácido ascórbico, sacarose, açúcares redutores, acidez, pH e vácuo no suco de abacaxi enlatado produzido na Arábia Saudita. Submetendo o produto a 4 níveis de temperatura (5, 24, 33 e 42°C) por 12 meses concluiu que as perdas nos teores de vitamina C após 12 meses foram de 20,7, 32,8, 49,8, e 80,6% respectivamente. O autor observou uma redução nos teores de sacarose e um correspondente aumento nos teores de açúcares redutores. A redução da vitamina C e sacarose estão diretamente relacionadas com o tempo de estocagem. O aumento nos açúcares redutores está relacionado à hidrólise da sacarose sob as condições de armazenamento. Foi encontrado ainda uma redução nos valores da acidez titulável, diferença porém não estatisticamente significativa. O autor sugere que a diminuição da acidez pode ter sido devida a reações dos ácidos orgânicos com açúcares redutores formando pigmentos marrons.

## 3.2 SUCO DE GRAPEFRUIT

De acordo com Shaw & Nagy (1993), o grapefruit (*Citrus paradisi* Macfadyen) é considerado como um híbrido entre *Citrus grandis* (L) Osb (pomelo) e *Citrus sinensis* (L) Osb (laranja doce).

Para Fellers (1989), um amargor moderado no suco de grapefruit é o responsável pela pungência agradável do suco. Porém um amargor excessivo é um dos maiores responsáveis pela não aceitação do suco pelo consumidor. O limoneno é um dos dois maiores constituintes do suco de grapefruit responsável pelo amargo característico do suco. O limoneno é formado a partir de um precursor não amargo o ácido limonóico (anel A de lactona) que está presente no suco fresco. Durante o processamento devido ao calor e aos ácidos presentes no suco ocorrem reações químicas e o limoneno é então formado. Como pode ser visto na Figura 1.

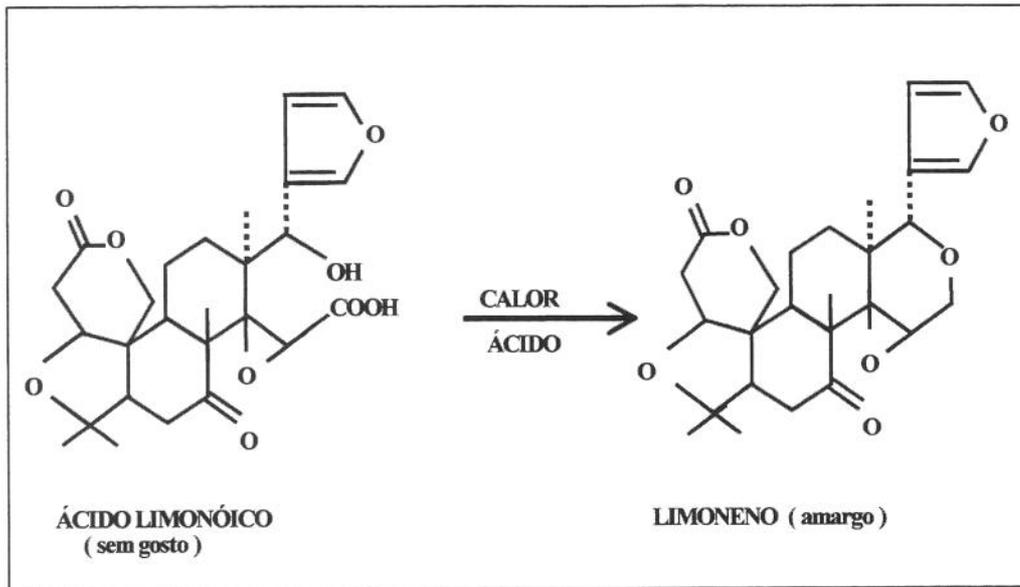


Figura 1. Estrutura e formação do Limoneno (Shaw & Nagy, 1993)

Outro composto responsável pelo amargo no suco de grapefruit é a naringina, cuja estrutura química é mostrada na Figura 2. A naringina já está presente no fruto e é a responsável pelo amargor moderado e agradável do suco.

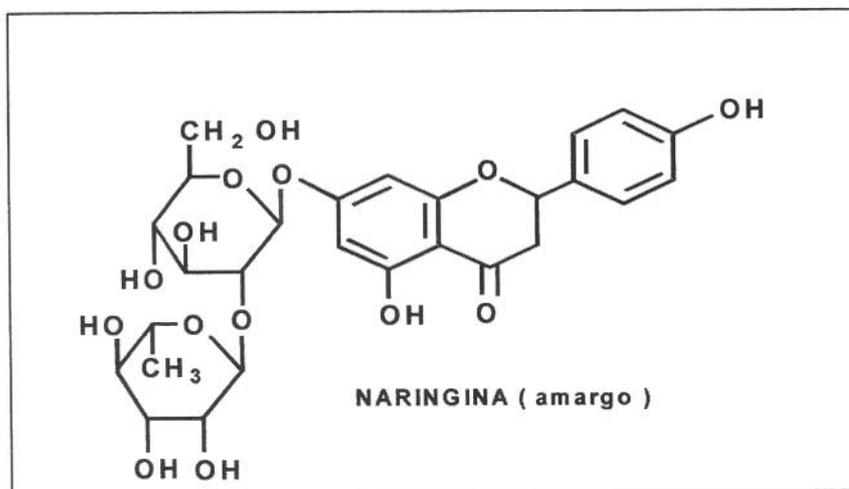


Figura 2. Estrutura química da Naringina, (Shaw & Nagy, 1993).

Entre estes dois compostos o limoneno foi considerado como o mais efetivo na contribuição ao amargor do suco. O limoneno é 20 vezes mais amargo que a naringina.

Fellers (1991) considerando 8 diferentes datas de colheita do grapefruit e estudando o efeito da relação brix/acidez com a avaliação sensorial do sabor no suco de grapefruit concluiu que há uma correlação significativa entre a relação brix/acidez e o sabor do produto. A relação brix/acidez é provavelmente o principal indicador da maturação e da avaliação química da qualidade do sabor nas diferentes regiões produtoras dos EUA. Entretanto, segundo estudo realizado pela USDA em 1958, 20% dos indivíduos pesquisados disseram simplesmente que não gostam do produto. O autor salientou que os fatores que afetam a relação brix/acidez são: cultivar, porta enxerto, fertilidade do solo, adubação, época de colheita e localização geográfica. Sucos classificados pelo governo americano como U.S. grau A devem possuir uma relação brix/acidez de 8:1, porém existe segundo este estudo, evidências sugerindo que uma relação brix/acidez de 11:1 poderia resultar em uma melhor aceitação do produto..

Segundo Shaw & Nagy (1993), os compostos responsáveis pelo sabor estranho ("off flavor") no suco de grapefruit são derivados das reações de hidratação/desidratação dos óleos aromáticos, pela formação de compostos contendo enxofre, compostos fenólicos e outros produtos associados ao escurecimento não enzimático.

### **3.3 SUCO DE LARANJA**

#### **3.3.1 COMPOSIÇÃO DO SUCO**

A qualidade do suco de laranja baseia-se na observação da aparência, coagulação, cor, defeitos, sabor e separação de fases, e também nas análises químicas da acidez titulável, brix, relação brix/acidez e óleos recuperáveis. As características sensoriais do suco de laranja são complexas, valores do brix e a relação brix/acidez influenciam a percepção dos gostos doce e ácido. O conteúdo

em óleos afeta o aroma e o sabor. Os parâmetros econômicos mais importantes para o cultivador e o produtor de suco cítricos são sólidos solúveis totais (brix) e a relação brix / acidez. Os açúcares correspondem a mais de 70% dos sólidos solúveis no suco de laranja. O valor médio de brix para o suco pronto é 11 e a relação brix/acidez varia de 11:1 a 26,5:1. Os ácidos orgânicos nos sucos de laranja e tangerina consistem principalmente de ácido cítrico e em menor quantidade ácido málico. O pH se mantém na faixa de 3,2 a 3,8, e o teor de ácido ascórbico em torno de 39,5mg/ 100g de suco. (Shaw & Nagy, 1993).

### 3.3.2 SABOR E AROMA DO SUCO

Nos E.U.A. os sucos concentrados de maior qualidade e os sucos prontos para o consumo produzidos a partir de sucos concentrados são geralmente produzidos com a adição de óleos essenciais da casca do fruto e aromas “enriquecidos” de laranja de forma a obter-se um sabor e aroma balanceado no produto. O aroma de laranja em base água e essenciais em base óleo, são respectivamente as fases aquosa e oleosa coletadas no segundo estágio do evaporador (TASTE) durante o processo de concentração do suco. O aroma em base água contém de 12 a 15% de etanol. Durante muitos anos o aroma de laranja em base aquosa tem sido utilizado para reforçar o sabor de “fresco” no suco concentrado (Reed *et al.* 1993).

Microrganismos são o maior veículo pela qual produtos cítricos se tornam inadequados ao consumo. Os microrganismos mais comuns encontrados no suco de laranja são: *Saccharomyces cerevisiae*, bactérias lácticas do gênero *Lactobacillus* e *Leuconostoc* e fungos dos gêneros *Cladosporium*, *Fusarium*, *Geotrichum* e *Penicillium* (Shaw & Nagy, 1993).

### 3.4 SUCO DE LIMÃO

O limão *C. limon* (L) Burm.f. é provavelmente um híbrido do *C. medica* e não realmente uma espécie distinta dentro do gênero *Citrus*. Teve sua origem no Himalaia e foi difundido na Europa pelos Árabes (Carter, 1993).

### **3.4.1 COMPOSIÇÃO**

O conteúdo médio em ácido ascórbico no suco de limão processado industrialmente é de 42mg/100g de suco (Shaw & Nagy, 1993).

O suco de limão possui um sistema coloidal complexo composto principalmente por proteína, pectina, flavonoides e fosforolipídeos. A pectina pode atuar como um estabilizador da turbidês do suco. A clarificação do suco pode ser feita com pectinase e pectinesterase. Engarrafadoras nos E.U.A. e Europa produtoras de bebidas não carbonatadas e carbonatadas estão utilizando o suco clarificado de limão em muitos produtos tanto para obter-se a quantidade de suco exigida pela legislação na bebida como para o controle da sensação ácida (Shaw & Nagy, 1993). O desenvolvimento gradual de escurecimento e aparecimento de sabores estranhos em sucos cítricos durante a estocagem ocorre paralelamente com a perda em ácido ascórbico. Clegg (1964) encontrou uma perda, de ácido ascórbico de 50 % em sucos mantidos em um tanque aberto e sob agitação durante 24 horas à temperatura de 25°C.

### **3.5 “BLENDS”**

O “blend” entre os sucos de abacaxi e grapefruit foi muito popular nos E.U.A. durante os anos 50. O padrão de identidade da bebida foi estabelecido em 1968 (Luh & EL-Tinay, 1993) e determina que o “blend” de abacaxi e de grapefruit enlatado é a bebida preparada a partir de suco de abacaxi e de grapefruit ou seus concentrados num valor equivalente a 50% do total da bebida, com água, adoçantes e outros ingredientes opcionais. Os adoçantes podem ser: açúcar, xarope de açúcar invertido, dextrose, xarope de milho, xarope de glucose e xarope. Os ingredientes opcionais são: aromatizantes de óleo cítrico produzidos a partir de laranja, limão e/ou grapefruit, suco concentrado de limão, suco de limão, os ácidos cítrico, fumárico e málico como acidificantes, ácido ascórbico e citrato de sódio. O produto final deve apresentar um total de ácidos solúveis em torno de 12 brix e acidez titulável em torno de 0,8% e a proporção do “blend” contendo 85% de abacaxi e 15% de grapefruit.

Lopez & Johnson (1971) estudaram a aceitação pelo consumidor do “blend” de maçã e grapefruit realizado em diversas proporções (90, 82, 78, 73, 65% de suco de maçã) e ainda compararam a sua aceitação com a aceitação de “blends” entre grapefruit e sucos de laranja e abacaxi. Os “blends” entre laranja e grapefruit foram realizados nas proporções de 90, 75, 50 e 25% de suco de laranja e os “blends” abacaxi/grapefruit nas proporções 100, 92, 76, e 52% de suco de abacaxi. Os diferentes “blends” foram submetidos a avaliação sensorial utilizando-se 40 provadores previamente selecionados e escala hedônica de 9 pontos 1= desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo. O suco foi servido a temperatura aproximada de 4°C. Os autores concluíram que nenhum dos “blends” utilizando maçã e grapefruit foi preferido pelos consumidores quando comparado ao suco de maçã sozinho. Maior a proporção de suco de grapefruit no “blend” corresponde à uma menor aceitação do produto isto foi válido também para os “blends” com os outros sucos sendo mais intenso nos “blends” entre laranja e grapefruit.

### 3.6 CLARIFICAÇÃO

A clarificação de sucos de fruta é uma técnica disponível aos produtores de sucos que permite a produção de sucos diferenciados, além de desempenhar um papel importante na estabilização físico-química dos mesmos (Janser, 1995). A clarificação influi ainda na carbonatação do suco pois a presença de partículas sólidas altera a solubilidade do gás no líquido.

De acordo com Janser (1995), o abacaxi tem uma alta concentração em galactomanana, que é um polisacarídeo neutro com um alto poder de ligar-se a água e formar soluções viscosas, mesmo quando muito diluída. Para a clarificação do suco de abacaxi é necessário portanto utilizar-se uma preparação de enzimas com alta atividade de galactomananase juntamente com um largo espectro de atividade pectinolítica, hemicelulolítica e celulolítica. Este é o caso do preparado enzimático Pectinex<sup>®</sup> Ultra SP-L. Pectinex<sup>®</sup> Ultra SP-L é um produto altamente purificado obtido a partir do *Aspergillus aculeatus*. O produto contém pectina trans-eliminase, poligalacturonase, pectinesterase e hemicelulase. Pectinex<sup>®</sup> Ultra SP-L

possui uma atividade padronizada de 26.000 PG/ml a pH 3,5 e 20°C de temperatura.

A clarificação de suco de limão é de certa forma diferente da clarificação de outros sucos principalmente devido ao baixo pH do suco. O pH ideal de atuação dos preparados de enzimas pectinolíticas está em torno de 3,5 a 4,5. O suco de limão pode ser clarificado utilizando-se a enzima Citropex e sílica sol.

Outros compostos utilizados como agentes para a clarificação são descritos a seguir.

**Sílica coloidal:** Segundo os dados fornecidos pela firma Cellulo Co. o Nalco 1072 é uma solução aquosa de sílica coloidal com concentração de ingrediente ativo de 30% e pH de 10,2. O produto pode efetivamente remover compostos fenólicos e peptídeos em vinho e suco de frutas, proporcionando uma rápida clarificação do produto. A sílica coloidal é utilizada para a floculação completa da gelatina. A gelatina com carga iônica positiva liga-se com a carga iônica negativa da solução de sílica evitando-se desta forma uma turvação provocada pelo excesso de gelatina utilizada na clarificação. Este produto melhora a estabilidade dos sucos tratados e torna o depósito do material floculado mais compacto.

**Bentonita:** Segundo Stoke (1998), o componente principal da bentonita é a argila mineral montmorilonita que tem como principal característica a sua elevada capacidade de expansão e alta capacidade de troca de cátions. É utilizada para a clarificação e estabilização proteica. O efeito clarificante inicia-se logo após a adição do produto, com a visualização do início da floculação derivada da ligação da bentonita com colídeos e proteínas e a conseqüente sedimentação do floculado. A estrutura química da montmorilonita está apresentada na Figura 3.

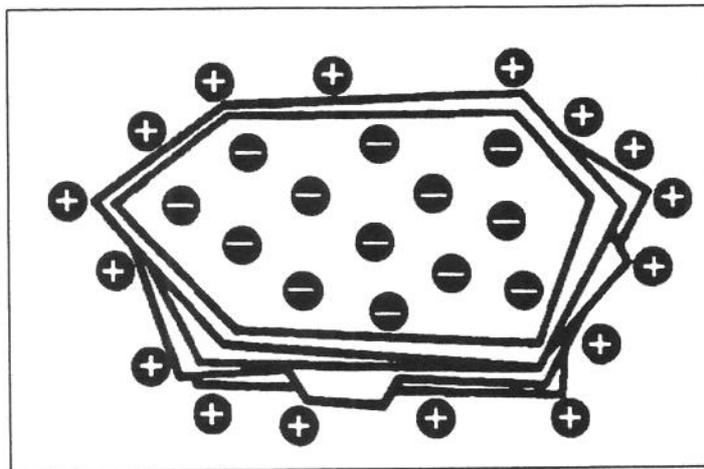


Figura 3. Estrutura química da montmorilonita. (Stoke, 1998)

**Gelatina:** A gelatina é utilizada na indústria de bebidas para a clarificação, redução de substâncias fenólicas e ainda para melhorar a estabilidade do produto. Segundo Stocke (1998), para a clarificação de sucos deve ser utilizada gelatina de médio-bloom (80 a 100). O grau bloom exprime o potencial de gelificação de uma solução de gelatina. A utilização da gelatina com médio bloom tem como vantagens a maior atividade floculante, um melhor efeito clarificante, maior capacidade de adsorção de polifenóis, menor volume de depósito formado e uma melhor solubilidade. Devido ao baixo pH dos sucos a gelatina é sempre de carga positiva.

**PVP:** Ou polivinilpirolidina é um polímero insolúvel em água, ácidos, bases assim como solventes orgânicos. Suas propriedades estabilizantes devem-se a sua alta concentração de cargas negativas aos quais os prótons dos flavanoides e polifenóis se ligam. Como as ligações ocorrem como ligações de hidrogênio o processo de estabilização é mais eficaz a temperaturas baixas (-1 a 0°C). A adsorção de fenólicos de baixo peso molecular é maior na faixa de pH entre 3,5 a 4,0). (McMurrough, 1998).

### 3.7 CARBONATAÇÃO

O dióxido de carbono confere às bebidas um sabor único, picante, espumante e agradável. A carbonatação pode ser, desta forma, utilizada para a produção de sucos diferenciados e com características próprias (Baranowski & Park, 1984).

#### 3.7.1 METODOLOGIA DE CARBONATAÇÃO

Segundo Catell & Davies (1985), alguns parâmetros devem ser seguidos quando deseja-se elaborar uma bebida carbonatada. Os principais constituintes de uma bebida não alcoólica a ser carbonatada são o xarope, a água e o CO<sub>2</sub>. O xarope pode ter açúcar ou adoçante artificial, aromatizante ou suco de fruta, ácido cítrico e preservativos, antioxidantes e anti espumantes. A água utilizada deve ser submetida a retirada do ar. Um nível baixo de ar torna a carbonatação mais fácil. A literatura indica a redução do oxigênio na água de 8 a 9ppm para valores inferiores a 1,5ppm. A presença de ar na solução significa que parte da pressão exercida por este ar tem que ser suplantada de maneira a dissolver o CO<sub>2</sub> no meio, e também que a enchedeira utilizada no engarrafamento deve trabalhar com alta pressão de maneira a evitar que o gás se desprenda perdendo pressão de CO<sub>2</sub> e agravando problemas de formação de espuma. E ainda quando a bebida é vertida no copo o gás pode ser liberado muito rapidamente tornando a bebida choca ("flat"). Além disto, a presença de O<sub>2</sub> pode também afetar a qualidade e estabilidade da bebida devido a processos de oxidação. O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) à temperatura ambiente é um gás incolor, sem odor e não inflamável. A dissolução do gás no líquido é influenciada pela temperatura, quanto menor a temperatura do líquido maior o grau de dissolução do gás. A dissolução do gás no líquido é também influenciada pela viscosidade e presença de partículas sólidas, sendo que tanto o aumento na viscosidade como o aumento de partículas sólidas acarretam a redução da solubilidade do gás no líquido. A quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvido em um drinque é geralmente medida em "volumes" ou seja, o número de volumes de gás convertido para pressão atmosférica de 1 atm. (14,7lb/in<sup>2</sup>) a 15,5°C o qual é dissolvido em 1 volume do líquido. Níveis de carbonatação variam entre 2,5 e 3,5 para drinques como "bitter" limão ou laranja.

Em seu trabalho sobre as propriedades “balísticas” de bebidas carbonatadas, Willhoft (1996) afirmou que quando uma garrafa de vidro contendo uma bebida carbonatada por qualquer razão se rompe, o gás ali comprimido se expande adiabaticamente, sendo capaz de prover energia balística para lançar os fragmentos do vidro até 10 metros do local da ruptura. Durante o processo de engarrafamento de produtos carbonatados deve-se minimizar o volume livre do gargalo da garrafa. Utilizando-se volumes livres no gargalo inferiores a 10% o efeito do volume no equilíbrio da pressão na garrafa é desprezível. O volume livre do gargalo deve ser reduzido de maneira a minimizar-se o potencial efeito balístico (explosivo) da bebida carbonatada.

### 3.7.2 PRODUTOS CARBONATADOS

Baranowski & Park (1984) estudaram o efeito da acidez titulável e níveis de carbonatação na preferência do suco de abacaxi clarificado. O suco foi carbonatado utilizando-se uma planta piloto de carbonatação da Zahm e Nagel, temperatura de 4°C e relação 2,5, 3,0 e 3,5 volumes do gás/volume líquido. A acidez titulável no suco de abacaxi foi ajustada para 0,65, 0,75, 0,85 e 0,95% e o brix em 13,5°. Os produtos foram submetidos a avaliação sensorial em um teste de ordenação-preferência utilizando-se um painel composto por 8 pessoas, 30ml de suco e temperatura de 4°C. Os autores concluíram que a carbonatação da bebida aumenta o seu sabor. Os autores sugeriram que este efeito foi parcialmente devido ao aumento da acidez do produto e também do sabor picante, e agradável que o dióxido de carbono confere ao produto. Apesar de não ter sido encontrado um valor estatisticamente significativo, a preferência dos provadores indicou uma acidez titulável de 0,75% e carbonatação do produto de 2,5atm como o melhor produto. Os autores acreditam que um suco de abacaxi clarificado e carbonatado poderia ser uma bebida popular se lançada no mercado.

King *et al.* (1988) estudaram na uva muscadínea, o efeito da maturidade, maceração e da carbonatação na qualidade de suco esterilizado pelo processo de filtração por membrana. O suco produzido foi padronizado para obter-se relação brix/acidez de 23 a 25:1. Parte do suco foi engarrafado sem carbonatação e parte foi

carbonatado utilizando-se uma planta piloto e 30psi de CO<sub>2</sub> e engarrafado utilizando-se garrafas marrom de 355ml. Os sucos foram analisados química e sensorialmente no início e após estocagem por 60 dias a temperatura de 40°C. Para a avaliação sensorial, foi utilizado um painel semi-treinado composto por 20 pessoas e uma escala hedônica de nove pontos. Os autores concluíram que os sucos carbonatados possuíam cor menos intensa quando comparados ao suco não carbonatados, talvez devido a uma alteração nos pigmentos do suco. Este efeito se manteve mesmo após a retirada do gás das amostras, e aparentemente não deveu-se a alteração do pH já que a carbonatação não o alterou significativamente quando comparado ao suco não carbonatado. Não houve, segundo os autores uma diferença significativa na aceitação dos sucos carbonatados comparados aos não carbonatados porém a carbonatação produziu um produto diferenciado, com características próprias.

Kurdiya, (1988 e 1990), em suas publicações sobre a produção de bebidas carbonatadas a partir de suco de lima relata a seguinte metodologia: as frutas frescas após lavagem foram divididas em dois lotes; no primeiro lote as mesmas foram cortadas em pequenos pedaços com o auxílio de uma faca de aço inoxidável, e levadas a um pano/filtro sendo o suco extraído em uma prensa de cesto de madeira operada manualmente. O segundo lote de frutas inteiras foi esmagado em um ralador de maçãs e o suco extraído como no primeiro lote. A pele e a polpa, em ambos os métodos, foram separadas e colocadas em suspensão em água (30% do peso original da fruta) e misturadas cuidadosamente. O suco foi então extraído como anteriormente descrito e acrescentado aos respectivos lotes. Ambos os sucos foram mantidos em repouso durante a noite, a 5°C, para sedimentação. No dia seguinte o sobrenadante foi processado a quente a 80°C e engarrafado na mesma temperatura em garrafas de cerveja esterilizadas. O suco de lima convertido em uma bebida de 10°brix e 0,2% de acidez foi carbonatado a 100psi de pressão de CO<sub>2</sub> e fechado imediatamente com rolha. O método de extração do primeiro lote produziu uma bebida com pH mais baixo, menor coloração e turbidez e seu sabor foi preferido em relação ao segundo método. O suco de lima obtido pelo método de ralagem e prensagem não foi bem aceito devido ao seu amargor. O suco produzido a partir do

“blend” nos dois métodos de extração mostrou-se como o preferido na análise sensorial.

Rathburn & Morris, (1990) avaliaram a influência das variedades de uva (Concorde, Chelois, Niagara, Riesling e Vidal), processamento (com tratamento térmico e sem tratamento térmico), ajustes nos teores de açúcar e ácidos no mosto, (brix e acidez foram ajustados para valores próximos a 18 e 0,75% respectivamente) e carbonatação (carbonatador Zahm e 3,0atm. de CO<sub>2</sub> ) na qualidade do suco. Um painel composto por 22 indivíduos experientes foi utilizado na avaliação sensorial durante a qual foram avaliados o sabor e a relação brix/acidez. Os autores concluíram que todos os cultivares utilizados produziram sucos de boa aceitação porém a carbonatação aumentou a aceitação (sensorial) dos sucos provenientes dos cultivares Niagara, Riesling e Chelois quando comparados com os mesmos sucos sem carbonatação.

Riaz & Elahi, (1992) estudaram o preparo, estocagem e estabilidade de um drinque carbonatado elaborado a partir de romã. Foram preparados quatro produtos contendo respectivamente 5, 10, 15 e 20% do suco de romã. A acidez e o teor de açúcar nos sucos foram ajustados adicionando-se ácido cítrico e sacarose para obter-se uma acidez de 0,24% e 13% de açúcar em todos os sucos, os quais foram carbonatados a 2atm e engarrafados. A seguir foram estocados à temperatura ambiente por 80 dias e analisados química e organolépticamente. Os autores concluíram, pela avaliação organoléptica, que o drinque contendo 10% de suco de romã mostrou-se como o de melhor aceitação. A acidez inicial dos sucos foi de 0,24% e no final do período de estocagem de 0,28%. Os autores sugerem que o aumento na acidez titulável deveu-se a formação de íons de hidrogênio durante a estocagem; o pH também sofreu uma variação de 3,14 a 3,16 no início para 3,0 a 3,05 no final de 80 dias. Os valores de sacarose no início do ensaio variavam de 10,4 a 12,34% e após a estocagem atingiu de 8,41 a 10,60% enquanto os açúcares redutores variaram de 0,65 (2,60%) para 2,5 (4,60%) após armazenamento.

Siler & Morris (1993) estudaram o efeito da carbonatação e do etil maltol em sucos de uva provenientes de dois cultivares (Venus e Concorde) e o “blend” destes

sucos com suco de maçã. O etil maltol é utilizado na indústria de bebidas para intensificar o sabor e aroma da bebida. Os autores concluíram após análise sensorial e análises químicas que a carbonatação aumenta o gosto ácido e a acidez titulável em todos os tratamentos. O etil maltol em concentração de 200mg/L aumenta a sensação de doçura nos sucos não carbonatados

### **3.8 AVALIAÇÃO SENSORIAL**

A avaliação sensorial é um importante recurso disponível aos profissionais que trabalham na área de desenvolvimento de produtos. Os testes afetivos são uma importante ferramenta no desenvolvimento, otimização e garantia da qualidade de produtos (Stone & Sidel, 1993).

Para a realização da análise sensorial, podem ser aplicados métodos discriminativos, descritivos ou afetivos. Os métodos afetivos incluem os testes de preferência e os testes de aceitação. Os testes de preferência medem a preferência, por parte do consumidor, de um produto sobre os demais, os testes de preferência mais utilizados são os de comparação pareada, ordenação e preferência múltipla variada. Os testes de aceitação visam avaliar o quanto o consumidor gosta ou desgosta de um determinado produto ou característica do produto (Meilgaard *et al.*, 1988).

A escala hedônica estruturada de 9 pontos é provavelmente o método mais utilizado para avaliar-se a aceitação de um ou mais produtos. É uma escala simples e de fácil uso pelos consumidores (Stone & Sidel, 1993).

A escala do ideal é utilizada visando determinar o nível ótimo de um determinado atributo em um produto. A utilização desta escala pode nos fornecer dados e informações para a reformulação ou otimização de um produto. Uma limitação na utilização deste tipo de escala é que o provador deve ter claro e de uma forma consensual o que significa o atributo a ser determinado, isto limita a utilização deste tipo de escala para atributos de entendimento geral, tais como doce, salgado e ácido (Meilgaard *et al.* 1988).

Os resultados dos testes afetivos podem ser influenciados por fatores físico ou psicológicos. A possibilidade de que uma das amostras testadas vá exercer influência sobre a amostra subsequente é considerada um efeito de natureza psicológica e fisiológica e foi chamado por Amerine *et al.* (1965), de “first order carry over effect”. Para minimizar-se este efeito MacFie *et al.* (1989) recomendam o uso de blocos completos e balanceados onde cada amostra aparece um mesmo número de vezes em todas as posições, sendo precedida e sucedida por cada uma das demais amostras em um mesmo número de vezes.

### 3.8.1 TESTE DE ORDENAÇÃO-PREFERÊNCIA:

Neste tipo de teste é pedido ao provador/consumidor que coloque em ordem decrescente ou crescente, sua preferência pelo produto. Aos participantes geralmente não são permitidos empates. Uma vez que este é um teste de escolha forçada, o teste de ordenação-preferência indica a direção da preferência para o produto porém, não nos oferece uma indicação do tamanho da diferença relativa entre os produtos. O teste de ordenação-preferência é intuitivamente simples para o provador/consumidor podendo ser realizado rapidamente. O teste baseia-se em uma referência interna desta forma o provador/consumidor não precisa basear-se na memória (Lawless & Heymann, 1998).

Os dados obtidos no teste são ordinais e os valores do teste de ordenação-preferência não são de distribuição independente. Os dados podem ser analisados estatisticamente utilizando-se os teste de Basker ou o teste de Friedman. O teste de Friedman é um teste não paramétrico equivalente ao teste de duas vias sem interações. A análise de variância por Friedmam baseia-se na distribuição do qui-quadrado ( $X^2$ ). Uma vez determinado que o teste do qui-quadrado ( $X^2$ ) foi significativo é realizado então um teste de diferença mínima significativa buscando determinar-se qual das amostras difere estatisticamente da outra. Quando da realização da avaliação sensorial deve-se ter cautela ao assumir-se que testes que não deram como resultado uma diferença estatisticamente significativa não são diferentes entre si, pois resultados não

significativos quanto à preferência necessariamente não significam que os produtos não sejam percebidos como diferentes entre si (Lawless & Heymann ,1998).

### **3.8.2 TESTES DE CONSUMIDOR**

Segundo Stone & Sidel (1993) os testes de consumidor são testes de aceitação. Um teste de consumidor realizado com o protótipo de um novo produto pode fornecer diversas informações para a equipe responsável pelo desenvolvimento deste produto. Com este tipo de teste tem-se a oportunidade de determinar-se o nível de aceitação do produto por parte do consumidor baseando-se na percepção sensorial do produto e não nos atributos que podem ser dados ao produto por uma campanha publicitária e/ou embalagem. O teste ainda é muito útil no diagnóstico de problemas que podem ser, desta forma, percebidos pelos consumidores e corrigidos antes do produto ser lançado no mercado (Lawless & Heymann ,1998 ; Stone & Sidel, 1993)

O teste de consumidor é um experimento científico, no qual as características sensoriais e o apelo do produto devem ser medidos isoladamente sem a interferência da propaganda e/ou embalagem sobre o produto. Deve-se buscar isolar o provador de toda as influências e/ou conceitos sobre o produto que não os percebidos pelo sentidos. Os provadores devem ser previamente selecionados. Os indivíduos devem participar do teste de acordo com o interesse ou mesmo pela reação positiva ao conceito utilizado no desenvolvimento do produto (Lawless & Heymann ,1998 ; Stone & Sidel, 1993)

Existem 3 categorias básicas de teste de consumidor: o teste de laboratório, o teste de localização central e o teste realizado na casa do consumidor.

Segundo Stone & Sidel (1993) o teste de localização central é o teste utilizado com maior frequência nos testes de consumidor. O teste é geralmente localizado em Shopping Centers, lanchonetes de Universidades, lojas e outros locais semelhantes. Para este tipo de teste um número de 100 consumidores é necessário. Em casos

onde se antecipa uma segmentação grande no produto um número maior de provadores pode ser necessário. O número máximo de produtos testados deve ser de 5 ou 6 ou se possível menos que isto, devido a necessidade de minimizar-se o tempo necessário para a realização do teste.

### **3.8.3 Análise estatística multivariada dos dados da aceitação por Mapa de preferência interno**

No mapa de preferência a análise dos dados leva em conta a opinião individual de cada consumidor. O mapa de preferência interno é uma das possibilidades estatísticas de tratamento multidimensional dos dados afetivos. O mapa de preferência Interno é aplicado a dados que consistem exclusivamente de preferência (Marketo *et al.*, 1994). Para a elaboração do mapa a coleta de dados deve ser realizada através de uma escala hedônica, teste de ordenação-preferência ou teste de comparação. São necessários no mínimo 6 produtos para a aplicação da técnica. Na construção do mapa de preferência é utilizado um algoritmo que identifica a maior variação dentro dos dados de preferência e as extrai na primeira dimensão. Em seguida encontra a segunda dimensão de preferência a qual é ortogonal a primeira e assim sucessivamente. Desta forma, obtem-se um mapa multidimensional do produto baseado apenas nos dados de aceitação obtidos pela escala hedônica. Com a utilização desta técnica é possível visualizar-se a preferência de cada provador dentro do grupo (Greenhoff & Macfie, 1994).

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 SUCOS DE FRUTAS**

Tanto o abacaxi quanto o grapefruit, laranja e limão na forma de suco concentrado congelado foram adquiridos, no mercado local. A conservação dos sucos, todos de um mesmo lote, homogeneizados e embalados em potes plásticos de 3,7 litros foi feita em câmara fria a temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

A medida que cada experimento foi realizado o volume necessário de cada suco foi retirado da câmara fria ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) e submetido a descongelamento a temperatura ambiente. após o que o suco foi diluído e clarificado.

Os materiais utilizados na elaboração dos sucos, bem como a metodologia aplicada para sanitização são descritos a seguir.

#### **4.1.1 MATERIAIS UTILIZADOS:**

Vidros:

Garrafões de 20 litros

Provetas de 1 litro

Erlenmeyer de 4 litros

Béquer de 4 litros

Garrafas de 350ml.

Plásticos:

Mangueiras flexíveis

Mangueiras para engarrafamento

Aço inox:

Cilindro de carbonatação  
Tanque de diluição (150 litros)

Sucos:

Sucos concentrados e congelados (- 18 °C) de abacaxi, grapefruit, laranja e limão.

#### **4.1.2 SANITIZAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS.**

Vidros:

Lavar com detergente

Enxaguar com água deionizada

Mergulhar em uma solução de cloro a 0,5% por 1 hora

Enxaguar 3 vezes com água deionizada

Plásticos:

Mergulhar em uma solução de cloro a 0,5% por 1/2 hora

Enxaguar 3 vezes com água deionizada

Mergulhar em uma solução a 5% de metabissulfito por toda a noite

Enxaguar 3 vezes com água deionizada

Aço inox:

Lavar com detergente e vapor

Enxaguar com água deionizada

Mergulhar em uma solução de cloro a 0,5% por 1 hora

Enxaguar 3 vezes com água deionizada

#### **4-2 DILUIÇÃO DOS SUCOS**

Na medida do necessário os sucos foram diluídos em água destilada e deionizada. As diluições foram realizadas em garrações de vidro com capacidade de 20 litros. A diluição média dos diferentes sucos foi de 10,8°brix pois em testes

preliminares este foi o valor de melhor aceitação. Apenas no preparo do suco a ser utilizado no teste de consumidor, devido a necessidade de maior quantidade de suco, foi utilizado um tanque de aço inox com capacidade de 150 litros e camisa dupla de refrigeração.

#### **4-3 CLARIFICAÇÃO DOS SUCOS**

Após diferentes testes de clarificação um procedimento específico de clarificação foi seguido para cada um dos diferentes sucos:

##### **4.3.1 SUCO DE ABACAXI**

O pH inicial do suco de abacaxi variou de 3,5 a 3,6

A clarificação consistiu na adição de 200ppm da enzima Pectinex<sup>®</sup> ultra SP ao suco diluído a 12°brix, e adicionado 100 ppm de SO<sub>2</sub> mantendo o suco em repouso a temperatura de 25°C por 2 horas. Após o tratamento enzimático foi realizado um teste com o objetivo de verificar a ausência de pectina no suco. O teste de pectina negativo mostra a eficiência do tratamento enzimático no suco.

Após o tratamento enzimático o suco foi tratado com 0,6g/l de bentonita, 0,03g/l de gelatina, 0,3ml/l sílica sol. e 0,1g/l de polyclair. Após estes procedimentos o suco foi deixado por 12 horas a temperatura de 4°C, sendo então retirada uma amostra do sobrenadante para análise.

##### **4.3.2 SUCO DE GRAPEFRUIT**

O pH deste suco foi igual a 3,2. Foi adicionada 250ppm da enzima Pectinex<sup>®</sup> ultra SP no suco diluído a 12°brix, e adicionado 100ppm de SO<sub>2</sub> mantendo-se o suco em repouso a temperatura de 25°C por 3 horas. Após tratamento enzimático obteve-se um teste negativo para pectina no suco. Após o tratamento enzimático, o suco foi tratado com 0,6g/l de bentonita, 0,03g/l de gelatina, 0,3ml/l de sílica sol. e 0,1g/l de polyclair, e deixado por 12 horas à

temperatura de 4°C, quando então foi retirada uma amostra do sobrenadante para análise.

#### **4.3.3 SUCO DE LARANJA:**

Foi adicionado 250ppm de Pectinex<sup>®</sup> ultra SP no suco diluído a 12°brix, e adicionado 100ppm de SO<sub>2</sub> mantendo o suco em repouso a temperatura de 25°C por 3 horas. Obteve-se um teste negativo para pectina no suco após tratamento enzimático.

A seguir o suco foi tratado com 0,6g/l de bentonita, 0,03g/l de gelatina, 0,3ml/l de sílica sol. e 0,1g/l de polyclair. Após estes procedimentos o suco foi deixado por 12 horas a temperatura de 4°C, sendo então retirada uma amostra do sobrenadante para análise.

#### **4.3 4 SUCO DE LIMÃO:**

O pH do suco de limão foi igual a 3.1. Para o processo de clarificação foi adicionado 300ppm de Pectinex<sup>®</sup> ultra SP no suco diluído a 12°Brix, e adicionado 100 ppm de SO<sub>2</sub> mantendo o suco em repouso a temperatura de 25°C por 3 horas. No final do processo obteve-se um teste negativo para pectina. O suco foi então tratado com 0,6g/l de bentonita, 0,03g/l de gelatina, 0,3ml/l de sílica sol. e 0,1g/l de polyclair. E a seguir foi deixado em repouso por 12 horas a temperatura de 4°C, sendo então retirada uma amostra do sobrenadante para análise. Após a clarificação o sobrenadante foi transferido e transferido para outro garrafão de 20 litros sendo então utilizado na elaboração das diferentes “blends”

#### **4.4 SISTEMA DE CARBONATAÇÃO**

O sistema de carbonatação utilizado nesta pesquisa constou de um cilindro de CO<sub>2</sub> munido de 2 manômetros reguladores de pressão e conectados por meio de canos de cobre e mangueiras plásticas aos cilindros de carbonatação construídos em aço inox e capacidade de 20 litros. O cilindro dispunha de duas válvulas, uma de entrada do gás e outra para a saída do líquido já carbonatado, ambas localizadas na

parte superior do cilindro. A válvula de saída do líquido dispunha de um tubo que atravessava o cilindro até o fundo, permitindo desta forma a saída do líquido carbonatado. (Figura 5) O gás injetado no cilindro foi ajustado em 2 atm. Os cilindros enchidos com volume constante de suco foram então submetido a um borbulhamento de  $\text{CO}_2$  ( o gás era injetado no cilindro pela abertura de saída do líquido) e mantendo-se aberta a saída do gás do cilindro borbulhou-se o gás através do líquido por 10 minutos na tentativa de retirar-se parte do ar retido no líquido. O produto foi então deixado em contato com o gás sendo avaliado periodicamente, mediante o uso de um manômetro de pressão. Mediu-se a pressão do gás no líquido engarrafado até encontrar-se o valor constante de 2atm. sendo então considerado o produto carbonatado adequadamente. O produto carbonatado juntamente com os sucos não carbonatados foram engarrafados em garrafas de vidro escuro de 350ml de capacidade e fechados manualmente com tampa corona. Todo o sistema de carbonatação encontrava-se instalado em uma câmara fria a temperatura de  $4^\circ\text{C}$ . Um esquema do sistema de carbonatação com detalhe para o cilindro de carbonatação são mostrados nas Figuras 4 e 5.

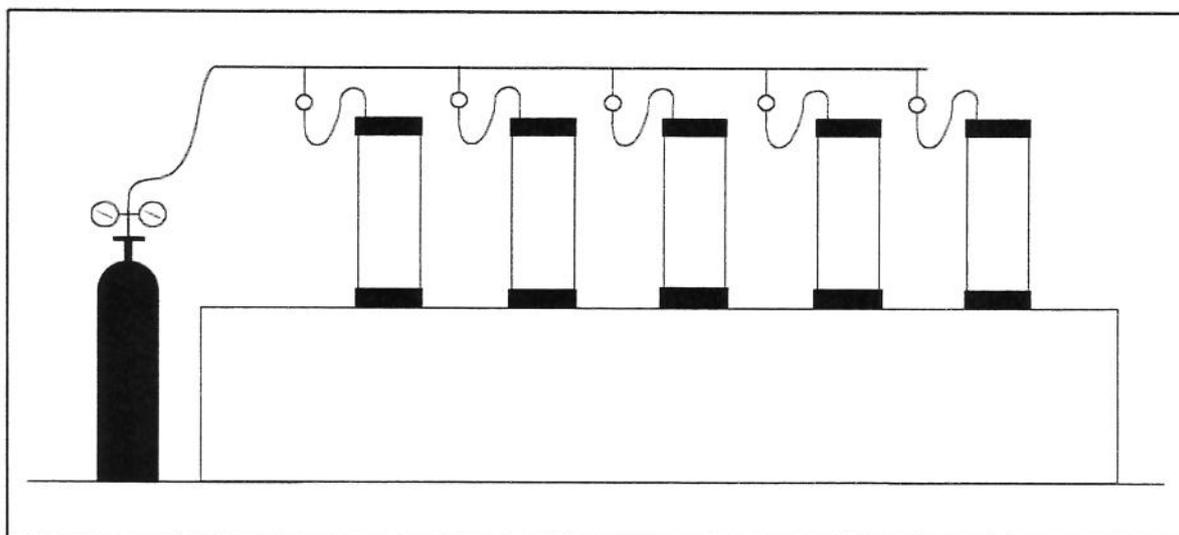


Figura 4. Esquema do sistema de carbonatação

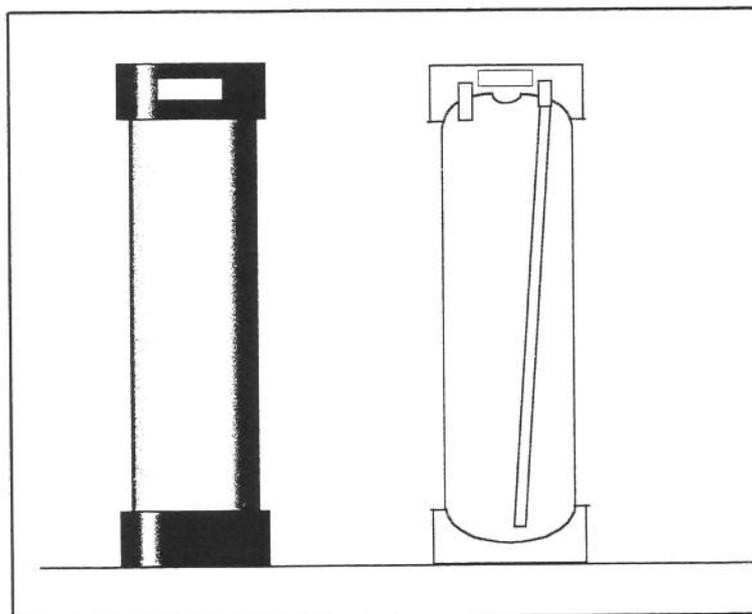


Figura 5. Detalhe do cilindro de carbonatação

#### **4.5 FILTRAÇÃO DO PRODUTO**

O filtro disponível no Laboratório de Cervejaria do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade da Califórnia, Davis era um filtro de placas. Em testes pilotos realizados, devido ao tamanho do filtro e ao volume pequeno de suco processado não conseguiu-se obter um produto onde o gosto de papel proveniente da placa de filtragem não estivesse presente, devido a isto, optou-se por não filtrar-se o produto. Porém este problema pode ser facilmente resolvido em uma indústria com dimensionamento adequado dos equipamentos.

#### **4.6 OTIMIZAÇÃO DO PRODUTO**

A otimização do produto utilizando-se o suco de abacaxi e diferentes associações com os demais sucos, foi realizada em etapas utilizando-se em cada uma delas os resultados da avaliação sensorial do produto.

#### **4.6.1      TESTE NÚMERO 1: “BLEND” ENTRE SUCO DE ABACAXI E GRAPEFRUIT**

Foram misturados os sucos clarificados (conforme descrito no item 4.3) de abacaxi e grapefruit em diferentes proporções (15% grapefruit, 25% grapefruit e 35% grapefruit) e mediante um teste de ordenação-preferência foi avaliada a aceitação dos diferentes produtos quais sejam.

Grupo I (controle): suco de abacaxi

Grupo II: 85% de suco de abacaxi e 15% de grapefruit

Grupo III: 75% de suco de abacaxi e 25% de grapefruit.

Grupo 4: 65% de suco de abacaxi e 35% de grapefruit.

O suco de abacaxi considerado em todos os testes realizados como grupo controle foi o suco diluído e clarificado não sendo portanto igual aos sucos de abacaxi existentes no mercado americano.

#### **4.6.2      TESTE DE NÚMERO 2: AVALIAÇÃO DO “BLEND” DE DIVERSOS SUCOS**

Foi realizado um teste de laboratório com o objetivo de avaliar a viabilidade de diferentes “blends” com respeito a sua aceitação quando submetidos a análise sensorial (teste de ordenação-preferência).

Foram utilizados os sucos previamente clarificados como descrito no item 4.3 com exceção dos sucos de maçã e uva que foram adquiridos já clarificados. O brix dos sucos foi ajustado à valores em torno de 10,5 e o pH em torno de 3,5.

“blends” avaliados:

- 1) 100% suco de abacaxi
- 2) 80% suco de abacaxi e 20% de laranja
- 3) 75% suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de grapefruit
- 4) 75% suco de abacaxi, 20% de laranja, e 5% de limão
- 5) 70% suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de grapefruit e 5% de limão
- 6) 80% suco de abacaxi e 20% suco de maçã
- 7) 80% suco de abacaxi e 20% suco de uva (branca)

#### **4.6.3      TESTE NÚMERO 3: AVALIAÇÃO DO “BLEND” ENTRE OS SUCOS DE ABACAXI, LARANJA, LIMÃO E GRAPEFRUIT**

Foram preparados 4 sucos básicos à partir dos sucos de abacaxi, laranja, limão e grapefruit. Os sucos foram clarificados utilizando-se a metodologia descrita no item 4.3 e após a clarificação foram preparadas os “blends” com 4 diferentes composições.

Grupo I (controle): suco de abacaxi

Grupo V: 80% de suco de abacaxi e 20% de laranja

Grupo VI: 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão.

Grupo VII: 70% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão e 5% de grapefruit.

O produto foi então submetido a avaliação sensorial utilizando-se um teste de ordenação-preferência

Após determinar-se a composição ideal do “blend”, passou-se então ao estudo da influência da carbonatação sobre o produto.

#### **4.6.4      TESTE NÚMERO 4: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA CARBONATAÇÃO SOBRE A ACEITAÇÃO DO PRODUTO.**

Foram preparados 3 sucos, abacaxi, laranja e limão. Os sucos foram clarificados utilizando-se a metodologia descrita anteriormente no item 4.3 e após a clarificação foram elaboradas 4 diferentes formulações codificadas conforme descrição a seguir.

Grupo I (controle): suco de abacaxi

Grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2atm

Grupo VI: “blend” com 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão.

Grupo IX: “blend” com 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão e carbonatado a 2atm.

Para a realização da carbonatação do produto foi utilizado o carbonatador do Laboratório de Cervejaria do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade da Califórnia, Davis, conforme descrito no item 4.4.

Parte do produto foi então submetido a avaliação sensorial utilizando-se um teste de ordenação – preferência e o restante do produto foi embalado em caixas de papelão e mantidos a temperatura ambiente (25°C) para um estudo de vida de prateleira.

#### **4. 6.5      TESTE NÚMERO 5: TESTE DE CONSUMIDOR.**

Com o objetivo de avaliar o efeito da carbonatação sobre a aceitação do produto realizou-se um teste de consumidor de localização central.

Foram preparados sucos de abacaxi, laranja e limão. Os sucos foram clarificados utilizando-se a metodologia descrita no item 4.3 e após a clarificação foram preparadas 4 diferentes formulações conforme descrito a seguir:

Grupo I (controle): suco de abacaxi

Grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2atm.

Grupo VI: “blend” com 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão.

Grupo IX: “blend” com 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão e carbonatado a 2atm.

Para a realização da carbonatação do produto utilizou-se o carbonatador do Laboratório de Cervejaria do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade da Califórnia, Davis, conforme descrito no item 4.4.

O produto foi então submetido a avaliação sensorial utilizando-se um teste de consumidor de localização central.

#### **4.6.6 TESTE NÚMERO 6: TESTE DE CONSUMIDOR COM COMPARAÇÃO COM PRODUTOS DO MERCADO**

A comparação entre a aceitação dos sucos desenvolvidos nesta pesquisa e produtos já lançados no mercado pode fornecer uma visão do desempenho/competitividade destes sucos.

Os sucos do grupo VIII e IX são os mesmos do teste anterior (item 4.6.5). Os outros dois produtos utilizados foram adquiridos no mercado.

Produtos avaliados:

Grupo X: suco de maçã carbonatado a 2,5atm.

Grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2atm.

Grupo XI: “blend” de suco de manga e maracujá carbonatado a 3atm. .

Grupo IX: “blend” com 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão e carbonatado a 2atm.

Os produto foram então submetido a avaliação sensorial utilizando-se um teste de consumidor de localização central.

#### **4.7 ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DO PRODUTO**

Visando determinar a vida útil do produto uma parte do produto utilizado no teste de número 4 (item 4.6.4) foi embalada em caixas de papelão e mantida por 3 meses a temperatura ambiente (25 °C), com o intuito de realizar-se 3 avaliações, considerando-se a primeira, a avaliação obtida no ensaio do item 4, uma segunda avaliação após um mês e meio e ao final do período.

#### **4.8 ANÁLISES REALIZADAS**

Para a realização desta pesquisa os sucos foram submetidos a análises físico-químicas, microbiológicas e análise sensorial

#### **4.8.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS:**

As análises físico-químicas realizadas consistiram na determinação da acidez titulável, pH, sólidos solúveis (brix), relação brix/acidez titulável, ácido ascórbico, cor e pressão de CO<sub>2</sub>. Nas análises microbiológicas foram determinadas as contagens de levedura, fungos e contagem total de placa expressas em unidades formadoras de colônias. Foram realizadas duas repetições de cada amostra e utilizado a média aritmética destes dois valores.

As análises físico-químicas seguiram a metodologia de análise da AOAC (1990). Já para o teste de pectina descrito a seguir utilizou-se uma metodologia fornecida pela Novo Nordisk (1995).

##### **Teste de Pectina:**

Em um tubo de ensaio foi adicionado 5 ml do suco filtrado e 10ml de etanol acidificado ( 1ml de ácido clorídrico a 37% para 100ml de etanol 96GL. Cuidadosamente inverte-se o tubo de ensaio para homogeneizar porém sem agitar deixando-se em repouso por 15 minutos antes de avaliar.

A avaliação do resultado obtido por este teste consistiu em observar-se a ausência de gel ou floculação, o que indica que a pectina foi totalmente degradada.

#### **4.8.2 AVALIAÇÃO SENSORIAL DO PRODUTO.**

##### **4.8.2.1 Teste de ordenação- preferência**

No presente trabalho, na avaliação sensorial dos testes de número 1, 2, 3 e 4 foi utilizado um teste de ordenação–preferência que tem como princípio a preferência que o consumidor demonstra sobre um produto com relação a outro.

Este teste foi realizado no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade da Califórnia, Davis. Os provadores foram previamente selecionados apenas com a pergunta: “Você gosta de suco de abacaxi”?. Os provadores identificados como apreciadores deste suco foram então

convidados a participar do teste. O teste teve uma duração aproximada de 15 minutos sendo distribuídos os provadores nos horários das 9 às 11:30 e das 16 às 18 horas. Os provadores tinham entre 23 a 41 anos e foram provenientes de diferentes grupos étnicos e culturais.

Os provadores receberam 4 amostras codificadas aleatoriamente. Trinta mililitros de cada amostra a temperatura de 4°C foram servidas em copos plásticos descartáveis de 100ml. Foi solicitado aos provadores que indicassem o suco de sua preferência com o valor 1 e sucessivamente os outros sucos até o valor 4 correspondendo ao suco de menor preferência.

Para a execução do teste foi utilizado o delineamento experimental de blocos completos balanceados como descrito por Stone & Sidel (1993) e para a randomização dos números das amostras a tabela descrita por Meilgaard *et al.* (1988).

Os resultados foram avaliados estatisticamente pelo teste de Friedman (qui-quadrado).

A ficha utilizada na avaliação sensorial encontra-se na Figura 6.

Teste de ordenação-preferência  
"blend" Sucos

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Código de seção \_\_\_\_\_

Por favor enxágüe sua boca com água antes do início do teste. Enxagüe sua boca após a avaliação de cada amostra.

Por favor prove as quatro amostras na ordem apresentada. Prove-as da esquerda para a direita, você pode provar as amostras novamente, uma vez que já as tenha provado todas.

As amostras devem ser ordenadas da mais preferida para a menos preferida utilizando-se os seguintes valores:

*1= mais preferida, 4 = menos preferida (empates **NÃO** são permitidos)*

**Se você tiver alguma dúvida por favor pergunte.**

Número da Amostra:	Valor (1 a 4)
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

**Muito obrigado pela sua ajuda**

Figura 6. Ficha utilizada para o teste de ordenação-preferência

A ficha original em inglês encontra-se no Anexo 1.

#### **4.8.2.2 Teste de consumidor**

Os produtos descritos nos testes de número 5 e 6 foram avaliados sensorialmente mediante um teste de consumidor de localização central (área dos restaurantes da Universidade).

Para este teste os provadores foram previamente seleccionados utilizando-se 4 pessoas previamente treinadas como entrevistadores. Os entrevistadores utilizando o questionário da Figura 7 identificaram os consumidores potenciais do produto.

### Questionário de Seleção

1) Você gosta de suco de frutas?

Sim (continue com o questionário)      Não (não convidar)

2) Com que frequência você consome suco de frutas?:

- Menos de uma vez ao mês (não convidar)
- Mais de uma vez ao mês porém menos de uma vez por semana (continue com o questionário)
- Mais de uma vez por semana (continue com o questionário)

3) Você gosta de refrigerantes?

Sim (continue com o questionário)      Não (não convidar)

4) Com que frequência você consome refrigerantes?:

- Menos de uma vez por semana (não convidar)
- Mais de uma vez ao mês porém menos de uma vez por semana (continue com o questionário)
- Mais de uma vez por semana (continue com o questionário)

5) Você alguma vez já bebeu suco de frutas carbonatado?

Sim                      Não

6) Se a resposta foi afirmativa, qual sua impressão sobre o produto?

- Positiva (convidar)                      Negativa (não convidar)

7) Se a resposta à pergunta de número 5 foi negativa perguntar o porque.

- não tive oportunidade
  - Você gostaria de experimentar?  
Sim (convida)                      Não (não convida)
- Não tenho interesse (não convidar)

Figura 7. Questionário utilizado no recrutamento de consumidores

O questionário original em inglês encontram-se no Anexo 2.

Os provadores convidados a participar receberam então uma ficha de identificação a ser entregue na mesa da degustação.

O teste teve uma duração aproximada de 25 minutos sendo realizado nos horários das 9 as 11:30 e das 16 as 18 horas. Os provadores tinham idade entre 18 e 41 anos e pertenciam a diferentes grupos étnicos e culturais.

Os provadores receberam 4 amostras codificadas aleatoriamente e apresentadas monadicamente. Cada amostra com 50ml e temperatura de 4°C foi servida em copo plástico descartável de 100ml. Foi pedido, aos provadores que respondessem ao questionário apresentado na Figura 8. Para a execução do teste utilizou-se o delineamento experimental de blocos completos balanceados como descrito por (Stone & Sidel, 1993) e para a casualização dos números das amostras a tabela descrita por (Meilgaard *et al.*, 1988).

Os resultados encontrados foram avaliados estatisticamente por meio de ANOVA e teste de Tukey. Para a realização do teste de consumidor o protocolo de pesquisa foi submetido e aprovado pelo *Human Subjects Comitee* (Comitê de Ética da Universidade da California, Davis) Anexo 4.

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Grupo Étnico: Caucasiano ,  
Africano,  Oriental, Latino, outro: \_\_\_\_\_.

Em um levantamento realizado anteriormente você identificou-se como um consumidor de suco de frutas. Sua opinião é muito importante para nos. Por favor, enxágüe sua boca com água antes de iniciar o teste. Por favor experimente a amostra e considerando sua impressão global diga-nos qual das afirmações abaixo melhor descreve o que você sentiu sobre o produto.:

Amostra número \_\_\_\_\_

- gostei muitíssimo
- gostei muito
- gostei moderadamente
- gostei ligeiramente
- nem gostei/nem desgostei
- desgostei ligeiramente
- desgostei moderadamente
- desgostei muito
- desgostei muitíssimo

1) Por favor diga-nos o que você sentiu a respeito da:

Cor: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

desgostei muitíssimo | gostei muitíssimo

Sabor: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

desgostei muitíssimo | gostei muitíssimo

Refrescância 1 2 3 4 5 6 7 8 9

pouco refrescante | muito refrescante

2) Como você percebeu a carbonatação do produto?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

desgostei muitíssimo | gostei muitíssimo

3) Como você percebeu a doçura do produto?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

muito menos doce que o ideal | muito mais doce que o ideal

4) Como você percebeu a acidez do produto?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

muito menos ácido que o ideal | muito mais ácido que o ideal

6) Se o produto estivesse sendo oferecido no mercado, e o custo do produto fosse igual ao dos produtos similares, como você reagiria quanto a comprar o produto?

- Definitivamente não compraria
- Provavelmente não compraria
- talvez sim/ talvez não
- Provavelmente compraria
- Definitivamente compraria

**MUITO OBRIGADO**

Figura 8. Ficha da avaliação sensorial, teste de consumidor.

O questionário original em inglês encontra-se no Anexo 3.

#### **4.8.2.2 Teste de consumidor para comparação das amostras formuladas e produtos do mercado**

Com o objetivo de comparar a aceitação dos sucos carbonatados avaliados nesta pesquisa com aqueles existentes no mercado local foi realizado um segundo teste onde os mesmos indivíduos que participaram do teste descrito no item 4.8.2.1 foram convidados a participar. Entre os sucos existentes no mercado, o suco de maçã foi escolhido por ser o líder de vendas dos sucos carbonatados e o “blend” de manga e maracujá por tratar-se de um suco de frutas tropicais novo no mercado. O teste teve uma duração aproximada de 25 minutos sendo realizado nos horários das 9 às 11:30 e das 16 às 18 horas.

Os provadores receberam 4 amostras codificadas aleatoriamente apresentadas monadicamente. 50ml de cada amostra, a temperatura de 4°C foram servidas em copos plásticos descartáveis de 100ml. Foi pedido, aos provadores, que respondessem ao questionário apresentado na Figura 8. Para a execução do teste utilizou-se o delineamento experimental de blocos completos balanceados como descrito por (Stone & Sidel, 1993) . E para a casualização dos números das amostras a tabela descrita por (Meilgaard *et al.*, 1988).

Os resultados encontrados foram avaliados estatisticamente por meio da ANOVA e teste de Tukey. Para a realização do teste de consumidor o protocolo de pesquisa foi submetido e aprovado pelo *Human Subjects Comitee* (Comitê de Ética da Universidade da Califórnia, Davis) Anexo 4.

#### **4.8.2.3 MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO**

Com os dados obtidos na avaliação sensorial do teste de consumidor, foi elaborado um mapa de preferência interno, foi utilizado para isto os dados obtidos no teste de comparação juntamente com os dados do grupo I (suco de abacaxi) e grupo VI (“blend” 75% suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão) obtidos no teste de consumidor.

## 5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 “BLEND” DE ABACAXI E GRAPEFRUIT.

Foram preparadas 2 amostras de suco, suco de abacaxi e suco de grapefruit.

As amostras foram clarificadas utilizando-se a metodologia descrita acima no item 4.3 e após a clarificação foram preparados os “blends” com 4 diferentes composições.

Grupo I (controle): suco de abacaxi

Grupo II: 85% de suco de abacaxi e 15% de grapefruit

Grupo III: 75% de suco de abacaxi e 25% de grapefruit.

Grupo IV: 65% de suco de abacaxi e 35% de grapefruit.

Após o preparo dos produtos os mesmos foram analisados conforme as análises descritas no item 4.8. Na Tabela 1 encontram-se, expressos em valores médios, os resultados das análises físico-químicas.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas realizadas nos diferentes produtos

Sucos	pH	Brix	Vit. C	Acidez	B/A	Cor
		mg/100g	mg/100g	g/100 ml		%
Abacaxi concentrado	3,5	61,8	60,0	2,98	21:1	—
Grapefruit concentrado	3,4	56,5	100,0	4,07	14:1	—
Grapefruit	3,4	10,1	36,9	1,08	9:1	81,2
Grupo I	3,6	10,9	10,0	0,57	19:1	85,4
Grupo II	3,6	10,8	14,3	0,61	18:1	84,1
Grupo III	3,4	10,6	20,07	0,79	13:1	84,5
Grupo IV	3,4	10,4	27,8	0,81	13:1	83,5

Em valores numéricos quanto maior a percentagem de grapefruit no “blend” maior a acidez titulável do produto e menor a relação brix/acidez. Os teores de vitamina C aumentam com o aumento da quantidade de suco de grapefruit no “blend”.

Para a análise sensorial do “blend” foi realizado o teste de ordenação-preferência conforme descrito no item de número 4.8.2.1 cujos os resultados estão expressos na tabela 2.

Tabela 2. Soma da avaliação obtida pelo teste de ordenação-preferência das diferentes composições dos “blends” testados.

	nº provadores	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	D.M.S.
total	36	55 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>	109 <sup>b</sup>	121 <sup>b</sup>	21,47

grupo I (controle): suco de abacaxi, grupo II: 85% de suco de abacaxi e 15% de grapefruit, grupo III: 75% de suco de abacaxi e 25% de grapefruit, grupo IV: 65% de suco de abacaxi e 35% de grapefruit.

Valor 1 = mais preferido Valor 4 = menos preferido D.M.S = diferença mínima significativa a nível de 5% pelo teste de Tukey.

Com estes valores pôde-se concluir que não houve uma diferença significativa quanto a preferência entre o suco do grupo I, (suco de abacaxi) e o suco do grupo II (com 15% de grapefruit). Em valores absolutos porém o suco do grupo I com avaliação de 55 foi o preferido pelos provadores.

Os sucos dos grupos I e II diferiram estatisticamente dos sucos dos grupos III e IV.

No gráfico de freqüência de respostas apresentado na Figura 9 pode-se ver que o aumento na percentagem de respostas do valor 4 é proporcional ao aumento na concentração de grapefruit no suco, o que torna evidente a relação entre o aumento nos teores de suco de grapefruit e a redução no grau de preferência do produto. Estes dados confirmam os encontrados por Lopez & Johnson (1971), que concluíram que uma maior proporção de suco de grapefruit no “blend” corresponde à uma menor aceitação do produto.

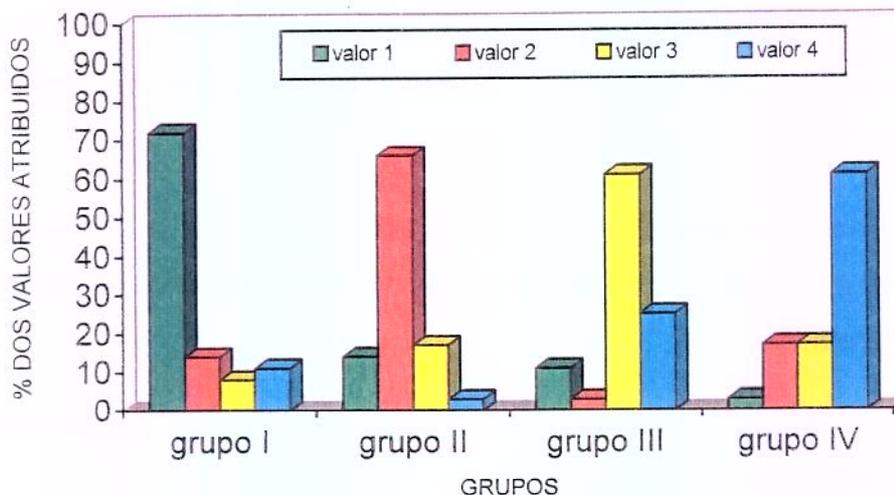


Figura 9. Frequência de respostas relativas à ordenação quanto a preferência (1 = mais preferido e 4 = menos preferido) expressas em %.

O aumento nos teores de vitamina C nos “blends” é um dado favorável do ponto de vista nutricional do produto. Porém a menor preferência destes sucos pelos provadores inviabiliza sua utilização.

Estes resultados tornaram clara a necessidade de estudar-se um novo tipo de “blend” que seja preferido pelos provadores quando comparado com o suco de abacaxi.

## 5.2 DESEMPENHO DOS DIFERENTES “BLENDS” EM TESTE PRELIMINAR.

Foi realizado um teste preliminar no laboratório com o objetivo de avaliar a possibilidade de diferentes “blends” com respeito ao seu desempenho quando submetidos a análise sensorial (teste de ordenação-preferência).

Produtos avaliados:

- 1) 100% suco de abacaxi
- 2) 80% suco de abacaxi, 20% de laranja
- 3) 75% suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de grapefruit
- 4) 75% suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão

- 5) 70% suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de grapefruit, 5% de limão  
 6) 80% suco de abacaxi, 20% de maçã  
 7) 80% suco de abacaxi, 20% de uva (branca)

Tabela 3. Avaliação sensorial do teste de ordenação preferência das amostras testadas

	nº provadores	Amostra						
		1	2	3	4	5	6	7
total	9	49	15	39	23	31	43	52

Valor 1 = mais preferido valor 7 = menos preferido

Foram escolhidos, para uma nova avaliação sensorial, os “blends” da amostra 2 (80% suco de abacaxi 20% suco de laranja), amostra 4 (75% suco de abacaxi 20% de laranja 5% de limão) e amostra 5 (70% suco de abacaxi 20% de laranja 5% de grapefruit 5% de limão) que apresentaram pelo teste de ordenação-preferência os valores absolutos mais baixos.

### 5.3 “BLEND” ENTRE OS SUCOS DE ABACAXI, LARANJA, LIMÃO E GRAPEFRUIT.

Foram preparadas 4 amostras de suco: abacaxi, laranja, limão e suco de grapefruit. As amostras foram clarificadas utilizando-se a metodologia descrita no item 4.3 e após a clarificação foram preparados os “blends” com 4 composições diferentes.

Grupo I (controle) : suco de abacaxi

Grupo V: 80% de suco de abacaxi e 20% de laranja

Grupo VI: 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão.

Grupo VII: 70% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão e 5% de grapefruit.

Os resultados das análises físico-química e microbiológica destes sucos encontram-se expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Composição físico-química e microbiológica dos diferentes sucos

Sucos	pH	brix	Vit. C	Acidez	B/A	cor	CTP	Fungos	Leveduras
			mg/100g	g/100 ml			UFC	UFC	UFC
Abacaxi concentrado	3,6	61,0	62,04	2,72	22:1	—	3,600	10	<10
Grapefruit concentrado	3,5	56,2	154,2	3,93	14:1	—	6,900	<10	840
Laranja concentrado	3,9	40,3	116,56	4,53	9:1	—	4,800	<10	360
Limão concentrado	3,1	41,0	18,8	18,50	2:1	—	2,200	<10	<10
Grapefruit	3,5	10,9	37,6	0,80	13:1	30,4	—	—	—
Laranja	4,0	11,0	36,06	1,04	10:1	34,7	—	—	—
Limão	3,1	10,4	6,62	3,90	2:1	84,3	—	—	—
Grupo I	3,7	11,0	7,52	0,55	20:1	55,7	200	<10	<10
Grupo V	3,6	10,9	15,04	0,71	15:1	43,8	100	<10	<10
Grupo VI	3,4	10,8	11,28	0,89	12:1	43,7	<100	<10	<10
Grupo VII	3,4	10,9	15,98	0,94	11:1	48,2	100	<10	<10

Os valores encontrados nas análises dos teores de vitamina C e acidez titulável estão dentro das normas de padrão dos diferentes sucos e apenas os valores encontrados no teor de vitamina C do suco de limão está bem abaixo dos valores encontrados na literatura. Segundo Shaw & Nagy (1993) o conteúdo médio em ácido ascórbico no suco de limão processado industrialmente é de 42mg/100g de suco. Valores abaixo do normal apontam falhas do processamento e/ou estocagem do produto. Como porém o suco de limão não apresentava nenhum sinal de alteração no sabor e o teor de ácido ascórbico não ser um fator decisivo no presente estudo optou-se por continuar a utilização deste mesmo suco nos demais ensaios.

A composição físico-química dos diferentes “blends” variou com relação a acidez titulável. A utilização de frutas cítricas no “blend” resultou em um aumento na acidez titulável do suco e conseqüentemente em uma diferente relação brix/acidez no produto.

Os valores microbiológicos estão dentro dos valores aceitáveis pelas legislações americana e brasileira. A legislação brasileira aponta como valores máximos de fungos e leveduras para sucos integrais pasteurizados de abacaxi valores de  $10^2$ /ml (Brasil, 1998). Os valores encontrados nesta pesquisa foram inferiores a este limite indicando que a assepsia e cuidados na elaboração do produto foram eficazes.

### Análise sensorial:

Para a avaliação da aceitação do “blend” foi realizado um teste de ordenação - preferência, conforme descrito no item 4.8.2.1. Os resultados deste teste podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5. Somatória dos valores obtidos pelo teste de ordenação-preferência dos diferentes sucos testados.

:	nº provadores	Grupo I	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	D.M.S.
total	42	107 <sup>b</sup>	88 <sup>ab</sup>	81 <sup>a</sup>	148 <sup>c</sup>	23,19

grupo I (suco de abacaxi) , grupo V ( 80% de suco de abacaxi e 20% de laranja), grupo VI: (75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% suco de limão) e grupo VII (70% de suco de abacaxi, 20% de laranja, 5% de limão e 5% de grapefruit)  
valor 1 = mais preferido valor 4 = menos preferido D.M.S = diferença mínima significativa a nível de 5% pelo teste de Tukey.

Com estes valores pôde-se concluir que houve uma diferença significativa entre o suco do grupo I, (suco de abacaxi) e o “blend” do grupo VI (com 20% de laranja e 5% de limão), este foi o suco mais apreciado pelos provadores. Não houve uma diferença significativa entre os “blends” do grupo I e V. Porém, como os produtos dos grupos VI e V não diferiram estatisticamente não foi possível dizer com certeza que o suco de limão adicionado em 5% da composição do produto foi realmente o responsável na melhor avaliação do produto.

Todos os sucos testados apresentaram resultados significativos quando comparados com o suco do grupo VII (com 20% de laranja, 5% de limão e 5% de grapefruit), que em valores absolutos foi apontado como de menor preferencia. No gráfico de freqüência de respostas abaixo pode-se notar que a presença do suco

de grapefruit, mesmo em pequena quantidade (5%), torna o suco menos apreciado pelos provadores. O “blend” do grupo VII foi o produto com a maior frequência de valores 4, o que mostra a menor aceitação dos provadores por esta formulação.

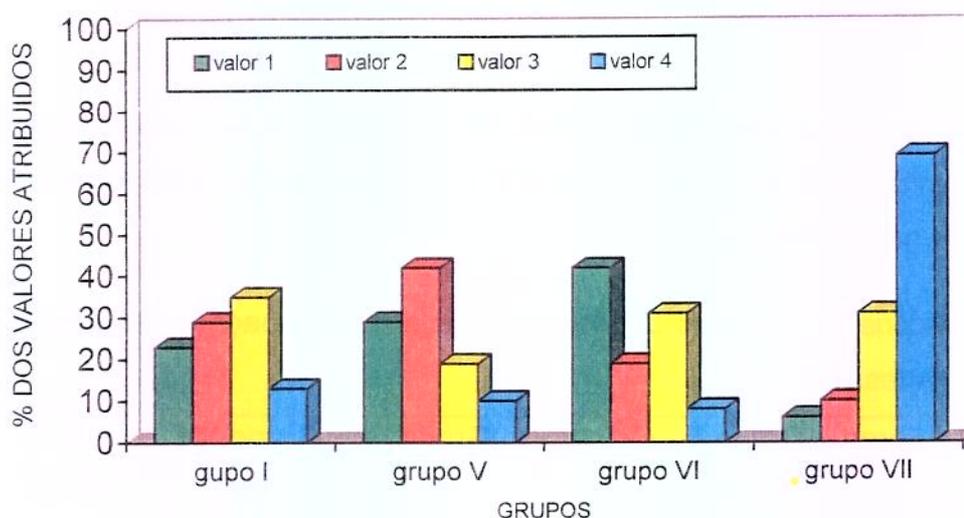


Figura 10. Percentagem da soma dos valores de 1 a 4 atribuídos pelos provadores aos diferentes sucos testados

Os resultados obtidos neste teste evidenciaram que o melhor “blend” nesta fase do estudo foi o “blend” do grupo VI (75% de suco de abacaxi e 20% de laranja e 5% de limão) sendo este o “blend” utilizado nos testes de carbonatação sucessivos.

#### 5.4 AVALIAÇÃO DO EFEITO DA CARBONATAÇÃO SOBRE O PRODUTO.

Foram preparados 4 grupos de sucos, cada grupo foi clarificado utilizando-se a metodologia descrita no item 4.3 e após a clarificação foi preparado o “blend” de melhor aceitação conforme descrito no item número 5.3

Após o preparo do suco passou-se a carbonatação, conforme descrito no item 4.4, dos 2 grupos a serem carbonatados resultando nas seguintes amostras cujas composições químicas e microbiológicas são apresentadas na Tabela 6.

Grupo I (controle): suco de abacaxi

Grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2atm.

Grupo VI: "blend" com 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão.

Grupo IX: "blend" contendo 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão carbonatado a 2atm.

Os resultados das análises físico-química e microbiológica dos sucos encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6. Composição físico-química e microbiológica dos sucos:

Sucos	pH	Brix	Vit. C mg/100g	Acidez g/100 ml	B/A	cor	CTP	Fungos	Leveduras
							UFC	UFC	UFC
Grupo I	3,7	10,6	13,06	0,55	19:1	58,3	<100	<10	10
Grupo VIII	3,7	10,6	13,85	0,67	16:1	54,7	<100	<10	<10
Grupo VI	3,5	10,6	14,54	0,82	13:1	55,3	<100	<10	<10
Grupo IX	3,4	10,5	14,02	0,91	11:1	57,2	<10	<10	<10

Os sucos carbonatados apresentaram uma acidez titulável maior que os mesmos sucos não carbonatados, provavelmente devido a formação de ácido carbônico nos sucos carbonatados. A relação brix/acidez dos sucos variou com o "blend" e com a carbonatação do produto. Todos os sucos apresentaram valores microbiológicos dentro dos limites da legislação brasileira e americana (Brasil, 1998).

#### **Análise sensorial:**

Para a avaliação da aceitação do "blend" foi realizado um teste de ordenação - preferência, conforme descrito no item 4.8.2.1, cujos resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Total de pontos obtidos no teste de ordenação-preferência dos sucos

	nº provadores	Grupo I	Grupo VIII	Grupo VI	Grupo IX	D.M.S.
total	48	124 <sup>ab</sup>	131 <sup>b</sup>	107 <sup>a</sup>	120 <sup>ab</sup>	23,79

grupo I (controle): suco de abacaxi grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado (2atm), grupo VI: "blend" ( 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão), grupo IX: "blend" carbonatado ( 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão (2atm).

Valor 1 = mais preferido Valor 4 = menos preferido D.M.S = diferença mínima significativa a nível de 5% pelo teste de Tukey

Houve uma diferença significativa entre o suco do grupo VII (suco de abacaxi carbonatado), menos preferido, e o "blend" do grupo VI (com 20% de laranja e 5% de limão) mais preferido.

Em valores absolutos o suco do grupo VI foi o preferido pelos provadores seguido pelos grupos IX, I e VIII. O gráfico de freqüência de respostas torna visível a grande variação na opinião dos provadores. Os sucos dos grupos VIII e IX foram os que apresentaram menores percentagens de valores 4 ( menos preferidos) Na Figura 11 a distribuição muito próxima das % dos valores atribuídos pode significar que existe um segmento de provadores para cada uma das formulações pois da mesma forma que nenhuma se sobressai muito nenhuma também é claramente rejeitada.

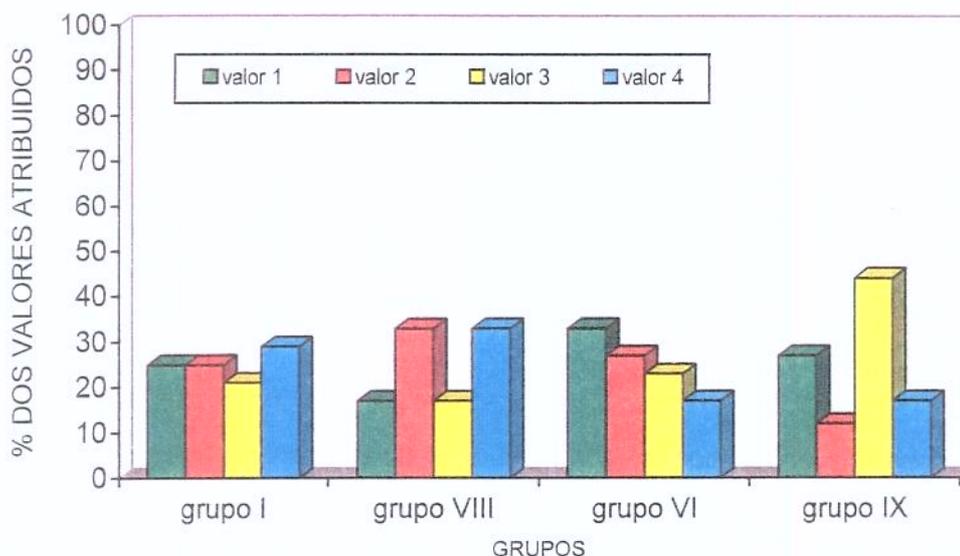


Figura 11. Distribuição das percentagens dos valores atribuídos pelos provadores aos sucos grupo I, grupo VIII, grupo VI e grupo IX:

Com os dados obtidos não pôde-se concluir que a carbonatação teve um efeito positivo sobre a preferência do produto por parte do consumidor.

## 5.5 ESTUDO DE VIDA DE PRATELEIRA.

O estudo de vida de prateleira foi realizado conforme descrito no item 4.7. Alguns dias antes de se completar o prazo de um mês e meio para realizar-se a segunda avaliação do produto ocorreu a explosão de três garrafas do suco. Recolheu-se então, de todos os lotes do produto, amostras que foram levadas para análise microbiológica. Os resultados das análises microbiológicas não mostraram indícios de deterioração microbiológica no produto, porém devido as normas atuantes na Universidade serem muito rígidas quanto aos produtos a serem consumidos em testes por seres humanos, julgou-se por bem interromper-se o experimento nesta fase.

Nas Tabelas 8 e 9 encontram-se os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas no início do ensaio e após 41 dias de estocagem.

Tabela 8. Características físico-químicas dos sucos ao início e após 41 dias de estocagem

Sucos	pH		brix		Vit. C		Acidez		B/A		Cor	
	*		*		mg/100g	mg/100g	g/100 ml	g/100 ml	*		*	
I	3,7	3,9	10,6	9,8	13,06	1,60	0,55	0,47	19:1	21:1	58,3	39,7
VIII	3,7	3,5	10,7	9,3	13,85	2,47	0,67	0,86	16:1	11:1	54,7	40,0
VI	3,5	3,7	10,6	10,0	14,54	2,44	0,82	0,56	13:1	18:1	55,3	37,4
IX	3,4	3,3	10,5	9,7	14,02	2,78	0,91	1,08	11:1	9:1	57,2	43,8

\* início do ensaio

sucos grupo I (controle): suco de abacaxi, grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado (2atm), grupo VI: "blend" (75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão), grupo IX: "blend" carbonatado (75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão (2atm)).

Tabela 9. Composição microbiológica dos sucos ao início e após 41 dias de estocagem

Sucos	CTP		Fungos		Leveduras	
	UFC *	UFC	UFC *	UFC	UFC *	UFC
Grupo I	<100	<100	<10	<10	10	<10
Grupo VIII	<100	100	<10	<10	<10	10
Grupo VI	<100	<100	<10	<10	<10	<10
Grupo IX	<10	100	<10	<10	<10	<10

\* início do ensaio

sucos grupo I (controle): suco de abacaxi, grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado (2atm), grupo VI: "blend" (75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão), grupo IX: "blend" carbonatado (75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão (2atm)).

Quando comparou-se os resultados das análises no início e após 41 dias de estocagem observou-se uma redução geral no grau brix do produto, talvez devido a utilização do açúcar em reações de escurecimento não enzimáticos.

Com relação ao pH houve um aumento nos valores de pH dos sucos do grupo I (abacaxi) e grupo VI (75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão), já os sucos carbonatados sofreram redução nos valores do pH.

Da mesma forma houve uma redução na acidez titulável dos grupos I e VI e aumento nos grupos VIII e IX (sucos carbonatados). Uma redução na acidez titulável do suco de abacaxi não carbonatado também foi encontrada na pesquisa de Ewaidah (1992) que sugeriu que a diminuição da acidez pode ter sido devida a reações dos ácidos orgânicos com açúcares redutores formando pigmentos marrons. Um aumento na acidez titulável de sucos carbonatados também foi encontrada por Riaz & Elahi (1992) que sugeriram ser o aumento na acidez titulável devido à formação de ions de hidrogênio durante a estocagem.

Houve perda média de 83% no teor de ácido ascórbico presente nos sucos estudados. Estas perdas foram muito maiores que as encontradas por Ewaidah (1992) que após 12 meses de estocagem a temperatura de 24°C e em produtos embalados a vácuo, concluiu que as perdas nos teores de vitamina C foram de 27,6%. O autor sugere que a diminuição da acidez pode ter sido devida a reações dos ácidos orgânicos com açúcares redutores formando pigmentos marrons. Na presente pesquisa os sucos foram engarrafados na presença de oxigênio e as perdas indicam problemas durante o processamento. Possivelmente devido às condições artesanais do engarrafamento muito ar pode ter sido incorporado ao produto.

## **5.6 TESTE DE CONSUMIDOR.**

Para a realização deste teste foram preparados 4 grupos de sucos conforme descrito no item 4.6.5. Cada grupo foi clarificado utilizando-se a metodologia descrita no item 4.3 e após a clarificação preparou-se o “blend” encontrado como a de melhor aceitação conforme descrito no item 5.3 Após o preparo do suco passou-se a carbonatação, dos grupos VIII e IX conforme descrito ao item 4.5, quais sejam:

Grupo I (controle): suco de abacaxi

Grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2atm

Grupo VI: “blend” com 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão.

Grupo IX: “blend” com 75% de suco de abacaxi, 20% de laranja e 5% de limão carbonatado a 2atm.

Os resultados obtidos nas análises para determinação da composição físico-química e microbiológica dos sucos preparados para esta etapa do trabalho encontram-se na Tabela 10, onde se verifica que a acidez titulável dos sucos carbonatados foi maior do que aquela notada nos mesmos sucos não carbonatados. A relação brix/acidez dos sucos variou tanto com o “blend” quanto com a carbonatação do produto.

Tabela 10. Composição físico-química e microbiológica dos sucos

Sucos	pH	Brix	Vit. C Mg/100g	Acidez g/100 ml	B/A	cor	CTP	Fungos	Leveduras
							UFC	UFC	UFC
Grupo I	3,6	10,7	9,80	0,56	19:1	58,4	<1	<1	<1
Grupo VIII	3,5	10,6	10,03	0,61	17:1	47,7	2	1	8
Grupo VI	3,5	10,6	12,87	0,87	12:1	47,9	<1	<1	<1
Grupo IX	3,4	10,6	13,04	0,91	12:1	48,0	<1	<1	<1

Todos os sucos apresentaram valores microbiológicos dentro dos valores permitidos pela legislação brasileira e americana (Brasil, 1998).

### **Análise sensorial:**

Para a avaliação da aceitação do “blend” foi realizado um teste de consumidor, conforme descrito no item 4.8.2.2. O número total de participantes foi de 106 indivíduos.

Através do programa SAS<sup>®</sup> realizou-se a análise de variância e o teste de Tukey ao nível de 5% para todos os parâmetros avaliados (global, cor, sabor, refrescância, doçura, acidez e intenção de compra). Os resultados obtidos estão expressos nas Tabelas de número 11 a 17.

Os resultados percentuais dos valores obtidos relativos à avaliação sensorial das aceitações global, cor, sabor, refrescância, doçura, acidez e Intenção de compra estão expressas nas Figuras de número 12 a 18.

A Tabela 11 expressa os valores obtidos na avaliação global do produto.

Tabela 11. Médias de aceitação global e frequência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

grupos	Aceitação global		
	Média $\pm$ desvio padrão	Frequência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Frequência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
I	6,59 <sup>a</sup> $\pm$ 1,85	17	77
VIII	5,48 <sup>b</sup> $\pm$ 1,97	36	59
VI	6,35 <sup>a</sup> $\pm$ 1,76	16	78
IX	5,70 <sup>b</sup> $\pm$ 1,98	31	62
D.M.S.	0,36		

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente. D.M.S. = Diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

O gráfico na Figura 12 mostra a distribuição das percentagens de respostas obtidos pela aceitação global do produto.

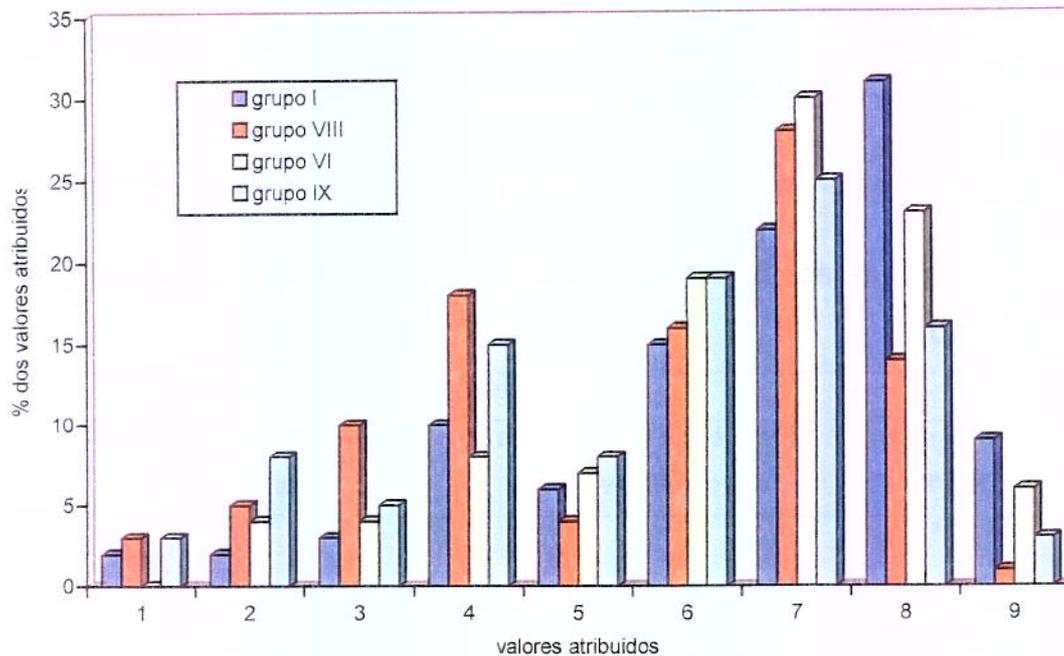


Figura 12. Percentagens de respostas referentes à aceitação global para os sucos do grupo I (suco de abacaxi), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI, "blend" e grupo IX "blend" carbonatado, 2atm)  
 1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

Os resultados obtidos na avaliação sensorial global do produto mostraram uma preferência por parte dos consumidores pelos sucos dos grupos I e VI, não carbonatados. É como se existissem apenas dois grupos um grupo formado pelas bebidas carbonatadas e outro pelas bebidas não carbonatadas com a preferência do consumidor pelas bebidas não carbonatadas. É interessante porém notar que a avaliação percentual dos sucos carbonatados, considerando-se os valores superiores a 6, está em torno de 60% e pode-se ver pelos gráficos de percentagem que a distribuição das frequências é muito mais divergente no grupo das bebidas carbonatadas que no grupo das não carbonatadas onde parece haver um maior consenso na opinião dos provadores.

Os dados obtidos na avaliação sensorial referentes a aceitação da Cor do produto estão na Tabela 12. A Figura de número 13 expressa as percentagens de respostas recebidas.

Tabela 12. Médias da aceitação da Cor e freqüência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

Grupos	Médias $\pm$ desvio padrão	Cor	
		Freqüência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Freqüência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
I	5,78 <sup>a</sup> $\pm$ 1,74	25	51
VIII	5,70 <sup>a</sup> $\pm$ 1,51	22	51
VI	5,82 <sup>a</sup> $\pm$ 1,65	21	50
IX	5,77 <sup>a</sup> $\pm$ 1,79	23	54
D.M.S	0,24		

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente D.M.S. = Diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

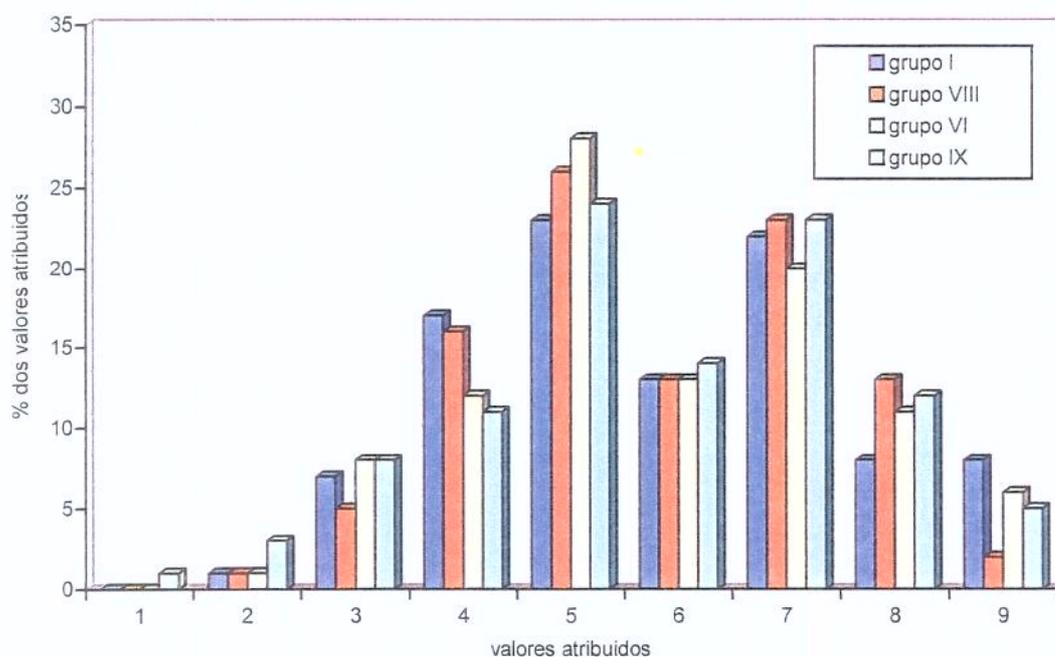


Figura 13. Percentagens de respostas referentes à aceitação da cor para os sucos do grupo I (suco de abacaxi), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI ("blend") e grupo IX "blend" carbonatado, 2atm)

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

Quanto ao atributo Cor, não foi encontrada uma diferença significativa entre os produtos testados. Os gráficos de freqüências de respostas mostram a grande variabilidade nas avaliações dadas pelo teste.

A Tabela 13 a seguir exprime os valores médios obtidos pela avaliação sensorial do Sabor dos produtos. A Figura de número 14 mostra a distribuição percentual das respostas obtidas para aceitação do Sabor.

Tabela 13. Médias de aceitação do Sabor e freqüência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

Grupos	Média $\pm$ desvio padrão	Aceitação do sabor	
		Freqüência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Freqüência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
I	6,03 <sup>a*</sup> $\pm$ 1,96	24	66
VIII	5,04 <sup>b</sup> $\pm$ 1,94	33	48
VI	5,83 <sup>a</sup> $\pm$ 1,95	27	57
IX	5,29 <sup>b</sup> $\pm$ 2,03	39	34
D.M.S	0,37		

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei muitíssimo. D.M.S. = Diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

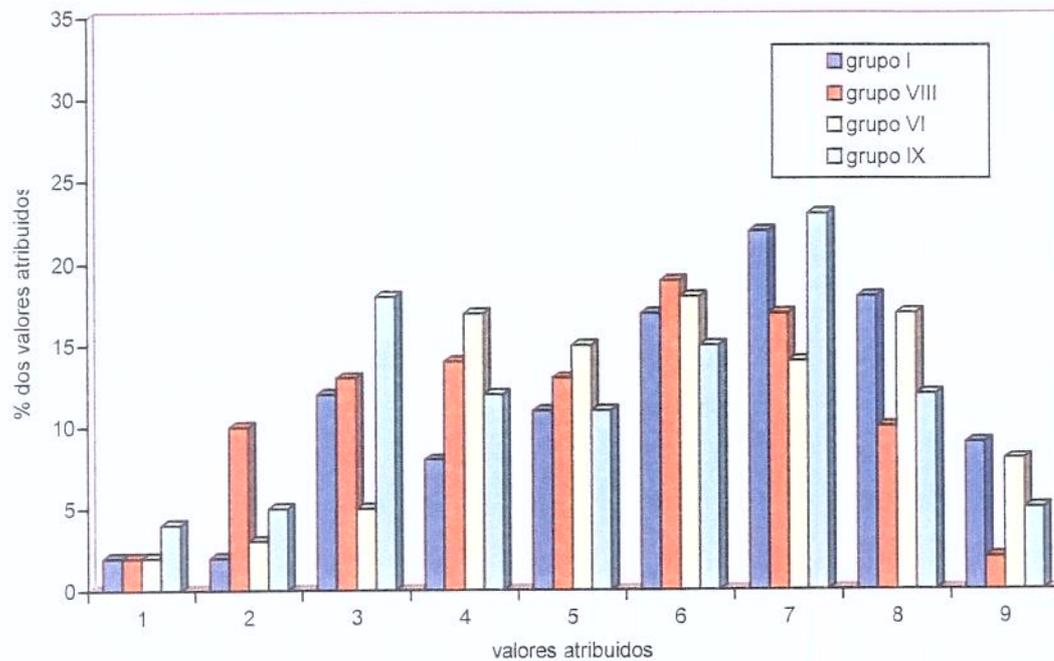


Figura 14. Percentagens de respostas referentes à aceitação do sabor para os sucos do grupo I (suco de abacaxi), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI ("blend") e grupo IX "blend" carbonatado, 2atm)

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

Quanto ao quesito Sabor as bebidas dos grupos I e VI, não carbonatadas, foram as preferidas por parte dos consumidores. Os sucos dos grupos VIII e IX ("blend" carbonatado) não diferiram estatisticamente e foram menos apreciados pelos consumidores. Também neste caso pode-se ver pelos gráficos de frequência de resposta que a opinião dos provadores sobre o sabor das bebidas testadas variou muito. A diferença significativa encontrada entre os sucos não carbonatados e os carbonatados foi muito interessante pois os dois sucos diferem apenas pela carbonatação, o que mostra que a carbonatação não foi positiva para a aceitação do sabor do suco pelos consumidores o que contrariou a expectativa criada com base no trabalho de Sistrunk & Morris (1985) que concluíram em "blends" realizados a partir de sucos de uva e maçã, que a carbonatação pode aumentar ligeiramente o sabor dos sucos que podem ser, desta forma, utilizados para a produção de sucos diferenciados.

Os valores médios atribuídos pelos provadores quanto à Refrescância do produto encontram-se na tabela 14. A Figura 15 mostra a distribuição percentual dos valores obtidos.

Tabela 14. Médias de aceitação de refrescância e freqüência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

Grupos	Média $\pm$ desvio padrão	Aceitação da refrescância	
		Freqüência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Freqüência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
I	5,74 <sup>a*</sup> $\pm$ 2,03	28	53
VIII	5,30 <sup>b</sup> $\pm$ 2,05	33	42
VI	5,74 <sup>a</sup> $\pm$ 1,86	22	62
IX	5,54 <sup>ab</sup> $\pm$ 2,06	32	38
D.M.S	0,37		

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei muitíssimo. D.M.S. = Diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

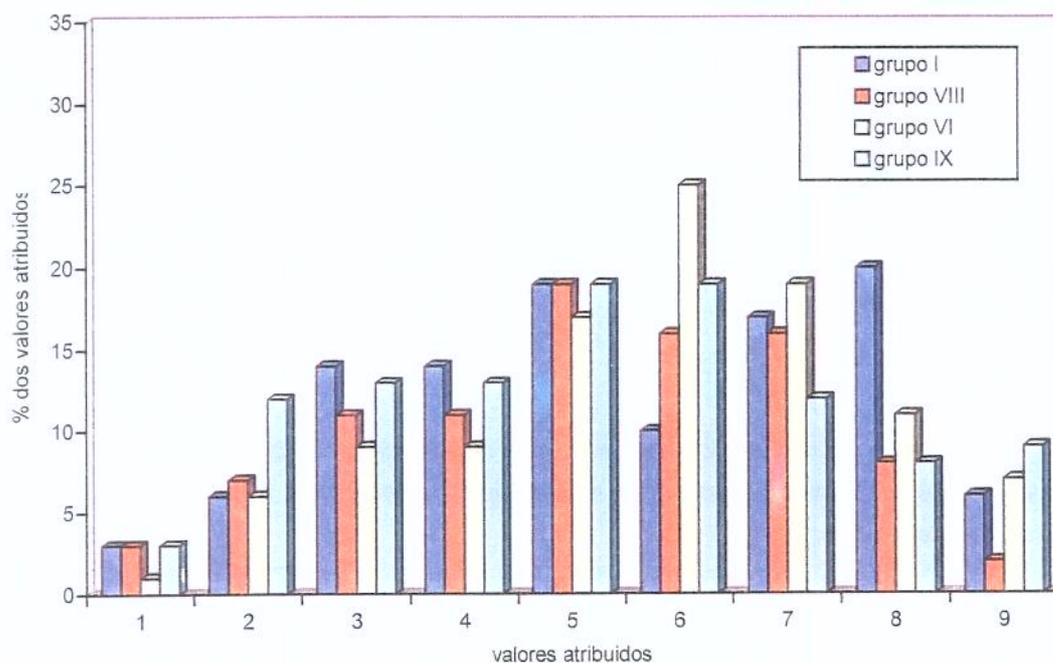


Figura 15. Percentagens de respostas referentes à refrescância para os sucos do grupo I (suco de abacaxi), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado (2atm)), grupo VI ("blend") e grupo IX "blend" carbonatado (2atm))

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

Houve diferença significativa quanto a sensação refrescante do produto. As bebidas dos grupos I, VI e IX foram consideradas como mais refrescantes pelos provadores. O suco do grupo VIII (abacaxi carbonatado) foi considerado com menor intensidade da sensação refrescante. Não houve diferença significativa entre os sucos dos grupos VIII e IX. Os dados sugerem mais uma vez um agrupamento das respostas entre as bebidas carbonatadas e não carbonatadas, havendo maior intensidade aparente da sensação refrescante pelas bebidas não carbonatadas, o que difere do encontrado por Baranowski & Park (1984) que afirmam que a carbonatação aumenta a sensação refrescante da bebida.

Os dados obtidos na avaliação sensorial referentes ao quesito Doçura do produto, utilizando-se a escala do ideal e expressos em valores médios estão na Tabela 15.

Tabela 15. Médias de aceitação da Doçura

Grupos	aceitação da doçura	
	Média ± desvio padrão	
I	5,07 <sup>a</sup>	± 1,62
VIII	4,40 <sup>c</sup>	± 1,65
VI	4,99 <sup>ab</sup>	± 1,79
IX	4,77 <sup>b</sup>	± 1,78
D.M.S	0,27	

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significancia de 5%

1 = muito menos doce que o ideal 5 = ideal 9 = muito mais doce que o ideal. D.M.S. = Diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A Figura 16, exprime a distribuição percentual dos valores obtidos da aceitação da doçura dos diferentes produtos.

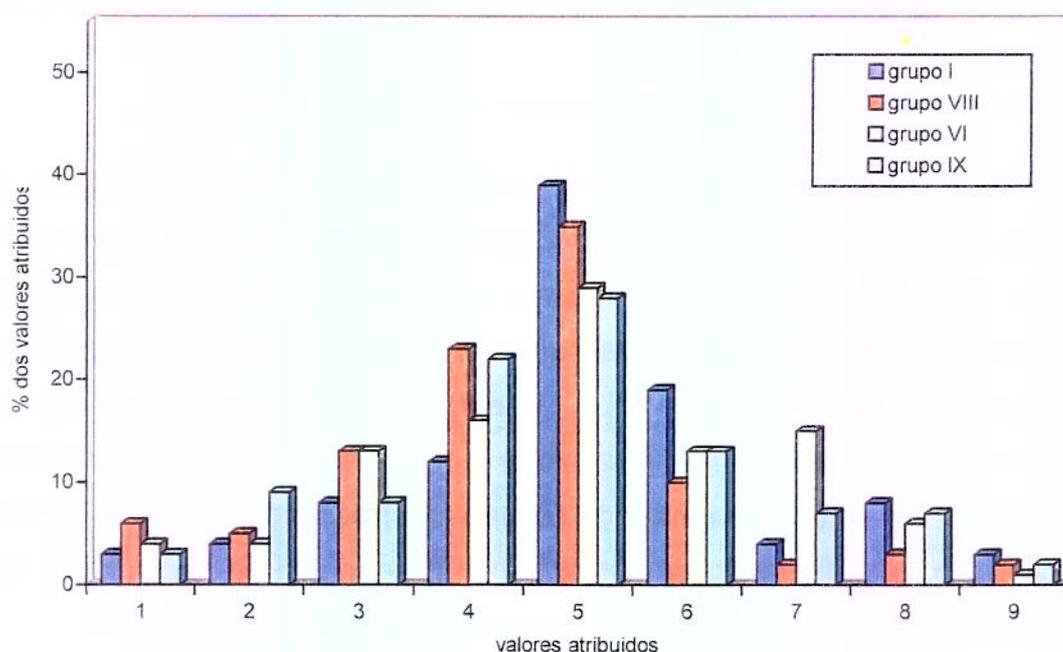


Figura 16. Percentagens de respostas referentes à aceitação da doçura para os sucos do grupo I (suco de abacaxi), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI ("blend") e grupo IX "blend" carbonatado, 2atm)

1 = muito menos doce que o ideal 5 = ideal 9 = muito mais doce que o ideal.

Os grupos I e VI não diferiram estatisticamente entre si e foram percebidos pelos provadores com um valor ideal de doçura. O suco do grupo VI não apresentou diferença estatística do suco do grupo IX (“blend” carbonatado). O suco do grupo VIII (abacaxi carbonatado) foi percebido pelos consumidores, como necessitando de aumento no teor de açúcar. Se considerarmos que todas as bebidas testadas possuíam aproximadamente o mesmo valor de brix, esta diferença na percepção da doçura do produto deve estar relacionada com a relação brix/acidez do produto e talvez com a própria sensação do CO<sub>2</sub>.

Os valores médios obtidos utilizando-se a escala do ideal para a avaliação da Acidez do produto estão expressas na Tabela 16. A Figura 17 detalha a distribuição percentual dos valores obtidos quanto à acidez do produto.

Tabela. 16. – Médias obtidas na avaliação da Acidez

Grupos	Aceitação da acidez
	Média ± desvio padrão
I	4,62 <sup>c</sup> ± 1,38
VIII	5,43 <sup>b</sup> ± 1,80
VI	4,46 <sup>c</sup> ± 1,49
IX	5,78 <sup>a</sup> ± 1,51
D.M.S	0,25

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = muito menos ácido que o ideal 5 = ideal 9 = muito mais ácido que o ideal. D.M.S. = Diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

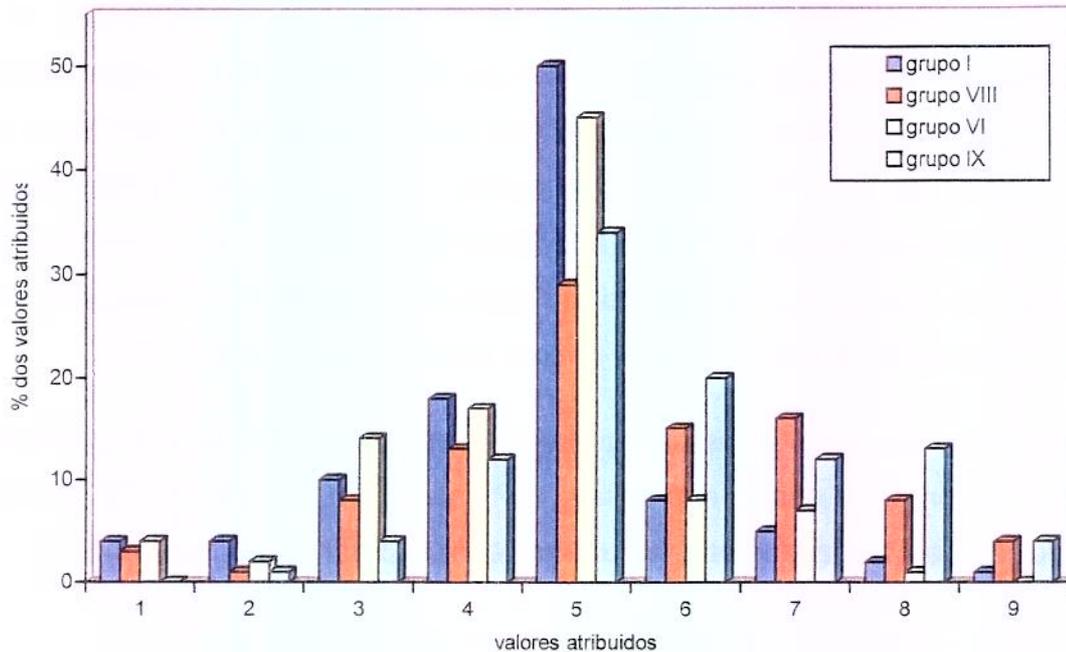


Figura 17. Percentagens de respostas referentes à aceitação da acidez para os sucos do grupo I (suco de abacaxi), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI (“blend”) e grupo IX “blend” carbonatado, 2atm)

1 = muito menos ácido que o ideal 5 = ideal 9 = muito mais ácido que o ideal.

Os produtos do grupo I e VI não são estatisticamente diferentes entre si e foram percebidos pelos consumidores do teste como necessitando um ligeiro aumento na acidez. Já os produtos do grupo VIII e IX (os produtos carbonatados) diferiram estatisticamente e foram percebidos como levemente mais ácidos que o necessário. O suco do grupo IX foi o que apresentou uma necessidade maior de redução na acidez.

A intenção de compra é um dado importante no desenvolvimento de um novo produto. Os valores médios atribuídos a Intenção de compra estão na Tabela 17. A Figura 18 mostra as distribuições percentuais dos valores obtidos.

Tabela 17. Médias da pontuação quanto à da Intenção de Compra

Intenção de compra	
Grupos	Média ± desvio padrão
I	3,07 <sup>a</sup> ± 1,13
VIII	2,57 <sup>b</sup> ± 1,12
VI	2,88 <sup>a</sup> ± 1,09
IX	2,57 <sup>b</sup> ± 1,11
D.M.S	0,20

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significancia de 5% 1 = definitivamente não compraria 2 = provavelmente não compraria 3 = talvez sim/ talvez não 4 = provavelmente compraria 5= definitivamente compraria. D.M.S. = Diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

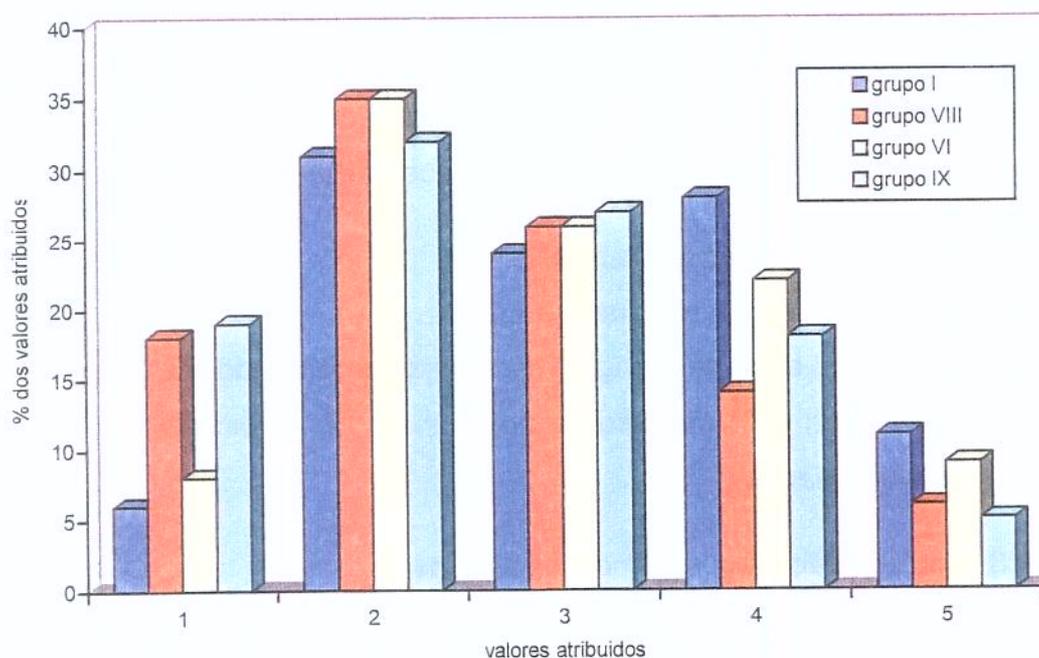


Figura 18 Percentagens de respostas referentes à intenção de compras para os sucos do grupo I (suco de abacaxi ), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo VI ("blend") e grupo IX "blend" carbonatado, 2atm)

1 = definitivamente não compraria 2 = provavelmente não compraria 3 = talvez sim/ talvez não 4 = provavelmente compraria 5= definitivamente compraria

Quanto à Intenção de compra, os grupos I e VI não diferiram estatisticamente, porém em valores absolutos o suco do grupo I teve um melhor desempenho, apresentando uma avaliação correspondente a “provavelmente compraria o produto”. Os produtos dos grupos VIII e IX não foram estatisticamente diferentes entre si porém diferiram dos produtos do grupo I e VI. Segundo o teste, os produtos, com valores menores de Intenção de compra são os produtos carbonatados, que apresentaram valores médios de 2,57 (valor próximo a 3 o que corresponderia a “talvez sim/ talvez não”).

Os resultados obtidos pelo teste de consumidor evidenciaram que os sucos não carbonatados tiveram por parte dos consumidores uma aceitação significativamente melhor quando comparados aos sucos não carbonatados.

### 5.7 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS SUCOS DO GRUPO VIII E IX E SUCOS CARBONATADOS OBTIDOS NO MERCADO.

Nesta etapa, os sucos testados encontram-se descritos a seguir. Os resultados relativos à composição físico-químicas são apresentados na Tabela 18.

Grupo X : suco de maçã carbonatado a 2atm.

Grupo VIII: suco de abacaxi carbonatado a 2atm.

Grupo XI: “blend” com suco de manga e maracujá carbonatado a 2,5atm.

Grupo IX: “blend” com 75% de suco de abacaxi e 20% de laranja e 5% de limão carbonatado a 2atm.

Tabela 18. Composição físico-química dos sucos

Sucos	pH	brix	Vit. C mg/100g	Acidez g/100 ml	B/A	cor
Grupo X	3,4	14,3	6,27	0,62	23:1	77,0
Grupo VIII	3,5	10,6	11,03	0,61	17:1	47,67
Grupo XI	2,8	9,9	18,80	1,54	6:1	32,5*
Grupo IX	3,4	10,6	13,04	0,91	12:1	48,0

## Análise sensorial:

Para a avaliação da aceitação do “blend” foi realizado um teste de consumidor, conforme descrito no item 4.8.2.2. O número total de participantes foi de 66 indivíduos, entre os 112 indivíduos que participaram do teste anterior (5.6)

Os resultados obtidos na avaliação sensorial dos parâmetros: aceitação global, cor, sabor, refrescância, carbonatação, doçura, acidez e intenção de compra estão expressos nas Tabelas de 19 a 26 e nas Figuras de número 19 a 26 que se seguem.

Através do programa SAS<sup>®</sup> foi realizada a análise de variância e o teste de Tukey ao nível de 5% para todos os parâmetros avaliados ( global, cor, sabor, refrescância, carbonatação, doçura, acidez e intenção de compra)

Os dados obtidos pela aceitação global dos produtos encontram-se expressos em valores médios na Tabela 19.

Tabela 19. Médias da aceitação global e freqüência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

Grupos	Aceitação global		
	Média $\pm$ desvio padrão	Freqüência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Freqüência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
X	7,01 <sup>a*</sup> $\pm$ 1,68	12	82
VIII	5,78 <sup>b</sup> $\pm$ 2,06	31	64
XI	5,21 <sup>c</sup> $\pm$ 2,27	49	43
IX	5,78 <sup>b</sup> $\pm$ 2,00	27	66
D.M.S	0,41		

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% 1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei muitíssimo. D.M.S = Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%.

A Figura de número 19 mostra a distribuição nos valores percentuais obtidos pela aceitação global do produto.

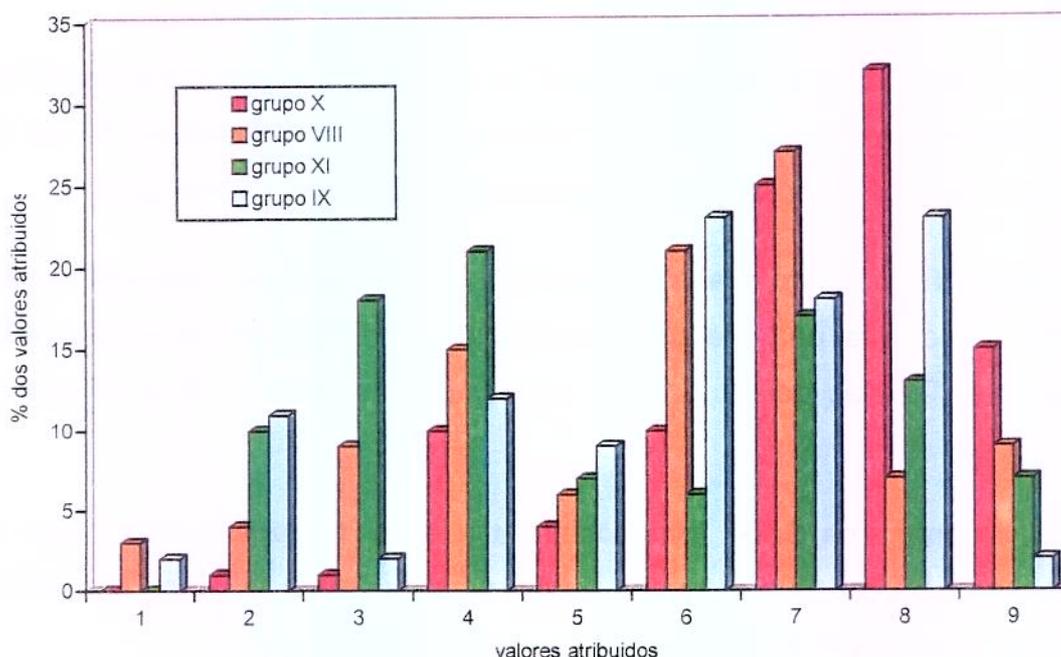


Figura 19 Percentagens de respostas referentes à aceitação global para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX (“blend” carbonatado, 2atm)

1 = desgostei muitissimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

O suco do grupo X diferiu estatisticamente dos demais grupos sendo o mais apreciado por parte dos consumidores. Observou-se uma diferença significativa entre os sucos dos grupos VIII e IX e o suco do grupo XI com a pior média de aceitação. Este suco tem uma frequência de respostas  $\leq$  a 4 de 49% valor este bem maior que o encontrado nos demais sucos. É interessante salientar que o suco de maçã carbonatado é o suco carbonatado mais antigo encontrado no mercado americano e que já faz parte do cotidiano do consumidor sendo reconhecido por diversos provadores durante o teste.

As médias obtidas pela avaliação sensorial da aceitação da Cor dos produtos estão na Tabela 20. A Figura 20 exprime a distribuição percentual dos valores atribuidos a aceitação da Cor.

Tabela 20. Médias da aceitação da Cor e freqüência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

Grupos	Média $\pm$ desvio padrão	Aceitação da Cor	
		Freqüência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Freqüência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
X	6,51 <sup>a*</sup> ( $\pm 1,92$ )	16	67
VIII	5,45 <sup>b</sup> ( $\pm 1,81$ )	28	50
XI	5,51 <sup>b</sup> ( $\pm 1,99$ )	34	48
IX	5,61 <sup>b</sup> ( $\pm 1,95$ )	22	57
D.M.S	0,44		

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei muitíssimo. D.M.S. = Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%.

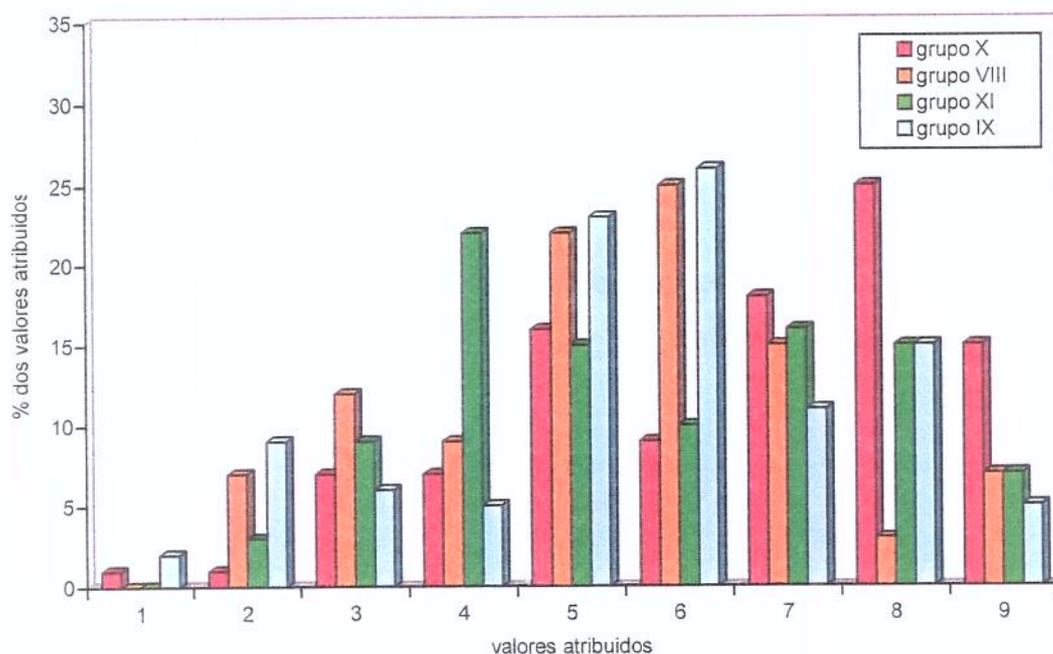


Figura 20. Percentagens de respostas referentes à aceitação da cor para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX ("blend" carbonatado, 2atm)

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

Com relação a Cor, o suco do grupo X foi o preferido pelos provadores apresentando diferença significativa quando comparado aos demais sucos. Em valores absolutos a percentagem de valores  $\leq 4$  é maior no suco do grupo XI.

Os dados obtidos na avaliação sensorial da aceitação do sabor dos produtos expresso como médias estão na Tabela 21.

Tabela 21. Médias da aceitação do Sabor e freqüência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

Grupos	Média $\pm$ desvio padrão	Aceitação Sabor	
		Freqüência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Freqüência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
X	6,97 <sup>a</sup> $\pm$ 1,78	10	78
VIII	5,21 <sup>b</sup> $\pm$ 2,16	41	42
XI	4,61 <sup>c</sup> $\pm$ 2,23	56	22
IX	5,31 <sup>b</sup> $\pm$ 2,20	38	49
D.M.S	0,45		

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei muitíssimo. D.M.S. = Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%.

A Figura de número 21 mostra a distribuição percentual dos valores obtidos pela aceitação sensorial do sabor.

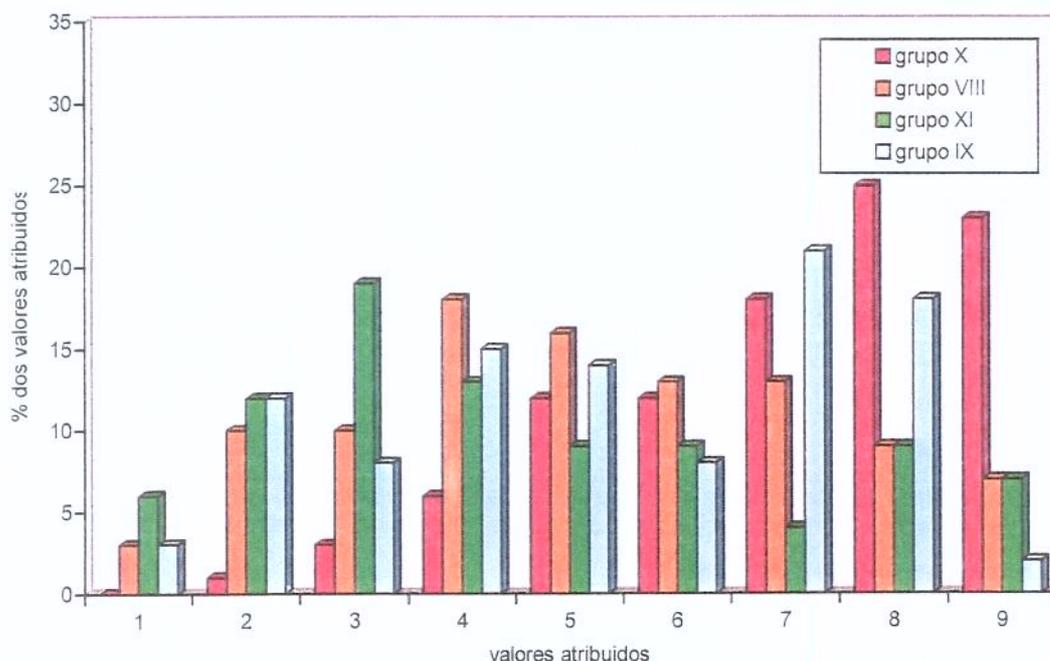


Figura 21. Percentagens de respostas referentes à aceitação do sabor para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX ("blend" carbonatado, 2atm)  
 1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

Quando ao sabor, o suco do grupo X foi o mais apreciado pelos consumidores diferindo estatisticamente dos demais grupos. Quando analisamos estatisticamente os valores médios das respostas referentes ao sabor dos sucos, o suco com menor aceitação por parte dos consumidores foi o suco do grupo XI. O suco do grupo IX apresentou uma grande variação na percentagem de respostas quanto ao sabor, com um número relativamente alto (49%) de provadores que o consideram um bom produto.

As médias obtidas pela avaliação sensorial dos produtos quanto a refrescância estão na Tabela 22.

Tabela 22. Médias da aceitação de Refrescância e frequência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

Grupos	Média $\pm$ desvio padrão	Refrescância	
		Frequência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Frequência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
X	6,74 <sup>a*</sup> $\pm$ 1,97	17	74
VIII	5,30 <sup>b</sup> $\pm$ 2,23	34	59
XI	5,24 <sup>b</sup> $\pm$ 2,18	40	44
IX	5,32 <sup>b</sup> $\pm$ 2,33	34	47
D.M.S	0,45		

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%  
 1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei muitíssimo. D.M.S. = Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%.

A Figura 22 exprime os valores percentuais atribuídos pelos provadores quanto a aceitação da Refrescância nos sucos testados.

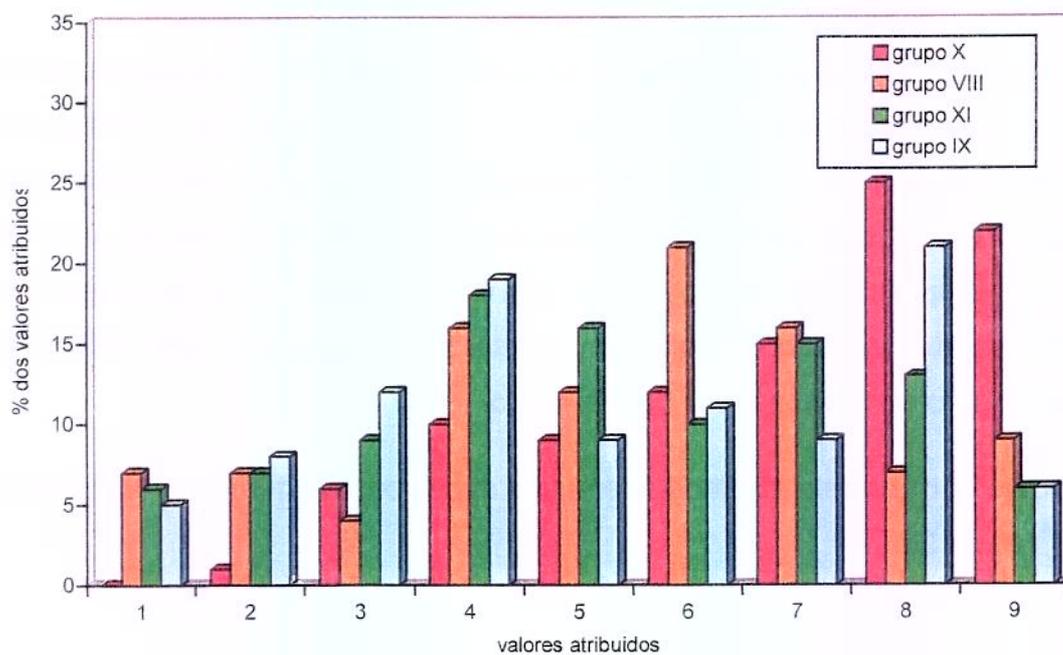


Figura 22. Percentagens de respostas referentes à aceitação da refrescância para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm)

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

Com relação a percepção do quão refrescante é o produto, o suco do grupo X foi o percebido como sendo o mais refrescante diferindo estatisticamente dos demais grupos. Apesar de não haver uma diferença significativa entre os valores encontrados nos demais grupos, em termos absolutos o suco do grupo VIII tem valores iguais ou superiores a 6, valor este maior que o encontrado nos demais grupos o que sugere uma melhor avaliação sobre este fator estudado.

A avaliação, expressa em médias, dada pela avaliação sensorial da carbonatação do produto encontra-se na Tabela 23. A Figura de número 23, refere-se a distribuição percentual dos valores dados à aceitação da carbonatação dos sucos.

Tabela. 23. Médias da aceitação da Carbonatação e freqüência de respostas agrupadas em valores  $\leq 4$  e  $\geq 6$

Aceitação da carbonatação			
Grupos	Média $\pm$ desvio padrão	Freqüência de respostas em % (valores $\leq 4$ )	Freqüência de respostas em % (valores $\geq 6$ )
X	6,51 <sup>a</sup> $\pm$ 1,84	14	68
VIII	5,66 <sup>b</sup> $\pm$ 2,16	30	59
XI	5,47 <sup>b</sup> $\pm$ 2,12	33	44
IX	5,40 <sup>b</sup> $\pm$ 2,13	34	47
D.M.S	0,42		

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei muitíssimo. D.M.S. = Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%.

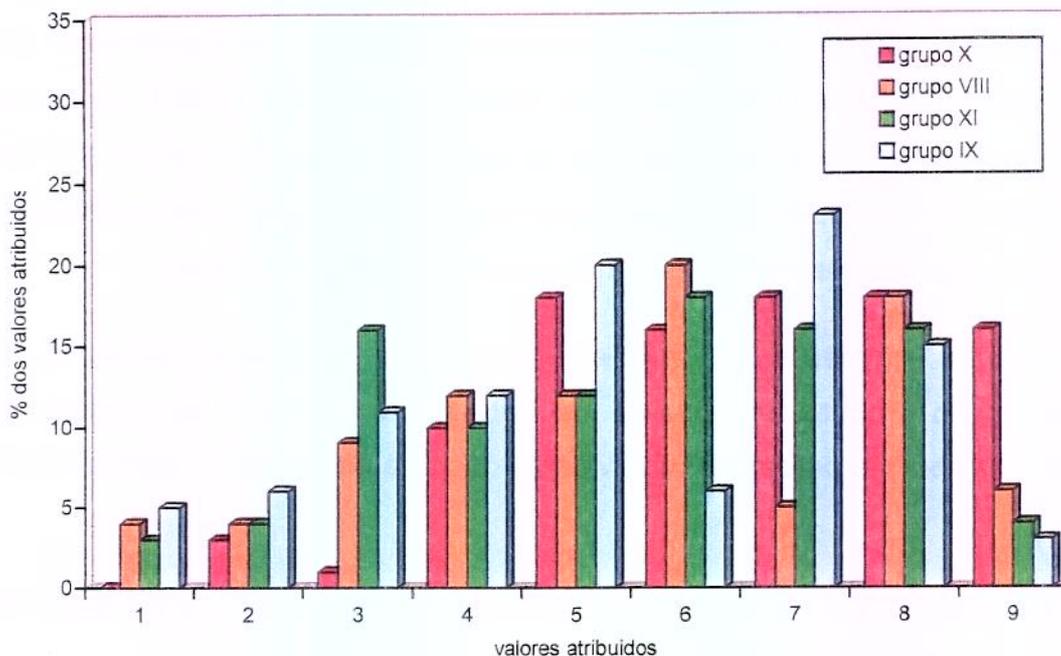


Figura 23 Percentagens de respostas referentes à aceitação da carbonatação para os sucos do grupo X (maçã 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm)

1 = desgostei muitíssimo 5 = nem gostei/nem desgostei 9 = gostei extremamente

Apesar de ter a mesma pressão de CO<sub>2</sub> que a dos produtos do grupo VIII e IX o produto do grupo X foi o preferido pelos provadores quanto a carbonatação do produto. Este dado sugere que outros fatores como talvez a doçura ou relação brix/acidez ou mesmo o fato do produto ser conhecido e facilmente identificado pelos provadores pode estar influenciando na percepção deste fator pelos provadores.

Utilizando-se da escala do ideal foi perguntado aos consumidores sobre a doçura dos produtos. Os dados obtidos pela avaliação do produto encontram-se expressos na Tabela 24.

Tabela 24. Médias de aceitação da Doçura

Doçura	
Grupos	Média ± desvio padrão
X	5,90 <sup>a</sup> ± 1,33
VIII	4,90 <sup>bc</sup> ± 1,81
XI	4,68 <sup>c</sup> ± 1,82
IX	5,12 <sup>b</sup> ± 1,86
D.M.S	0,36

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%

1 = muito menos doce que o ideal 5 = ideal 9 = muito mais doce que o ideal. D.M.S. = Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%.

O gráfico elaborado a partir da percentagem de respostas atribuídas pelos consumidores referentes a doçura do produto estão expressas na Figura de número 24.

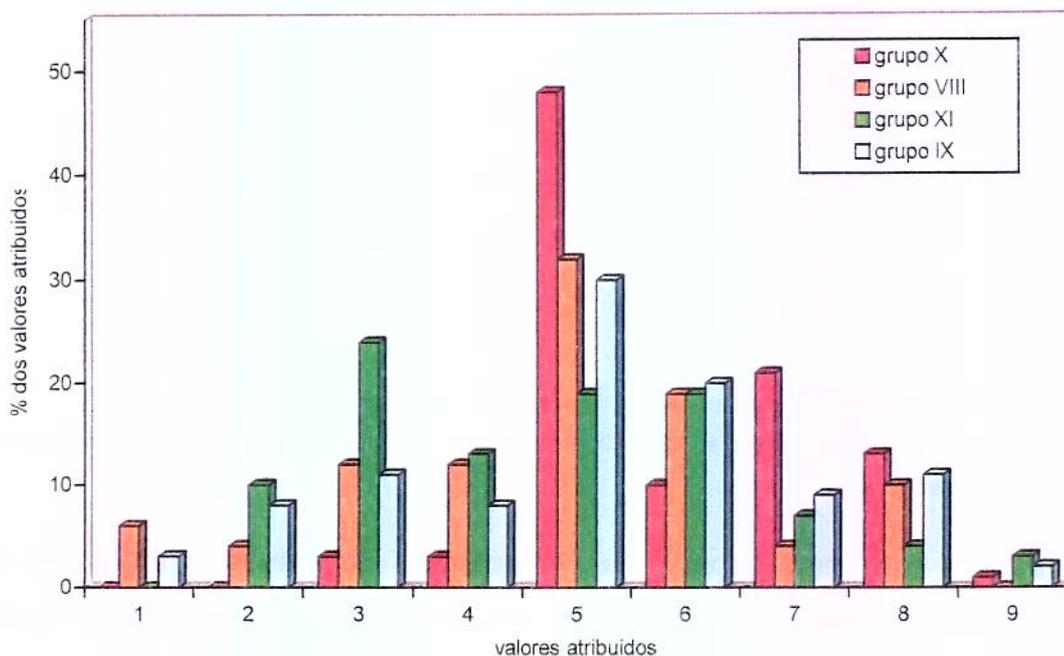


Figura 24 Percentagens de respostas referentes à aceitação da doçura para os sucos do grupo X (maçã, 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm)

1 = muito menos doce que o ideal 5 = ideal 9 = muito mais doce que o ideal.

Quanto a doçura do produto, o suco do grupo X diferiu estatisticamente dos demais grupos e foi percebido pelos provadores como um pouco mais doce que o ideal. Isto porém aparentemente não afetou a aceitação global do produto. Os produtos dos grupos VIII e IX não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram valores próximos ao ideal quanto ao teor de açúcar. O produto do grupo XI foi percebido pelos provadores como menos doce que o ideal. Estes dados são importantes como orientação para futuras formulações do produto.

Utilizando-se da escala do ideal foi questionado aos consumidores sobre a acidez dos diferentes produtos testados. Na Tabela 25 encontram-se expressas as médias quanto a acidez do produto.

Tabela 25. Médias obtidas na avaliação da Acidez

Acidez	
Grupos	Média ± desvio padrão
X	5,18 <sup>b</sup> ± 1,17
VIII	5,34 <sup>ab</sup> ± 1,43
XI	5,62 <sup>a</sup> ± 1,56
IX	5,38 <sup>ab</sup> ± 1,57
D.M.S	0,31

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significancia de 5%

1 = muito menos ácido que o ideal 5 = ideal 9 = muito mais ácido que o ideal. D.M.S. = Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%.

A distribuição das percentagens das respostas quanto a aceitação da acidez do produto estão expressas na Figura 25.

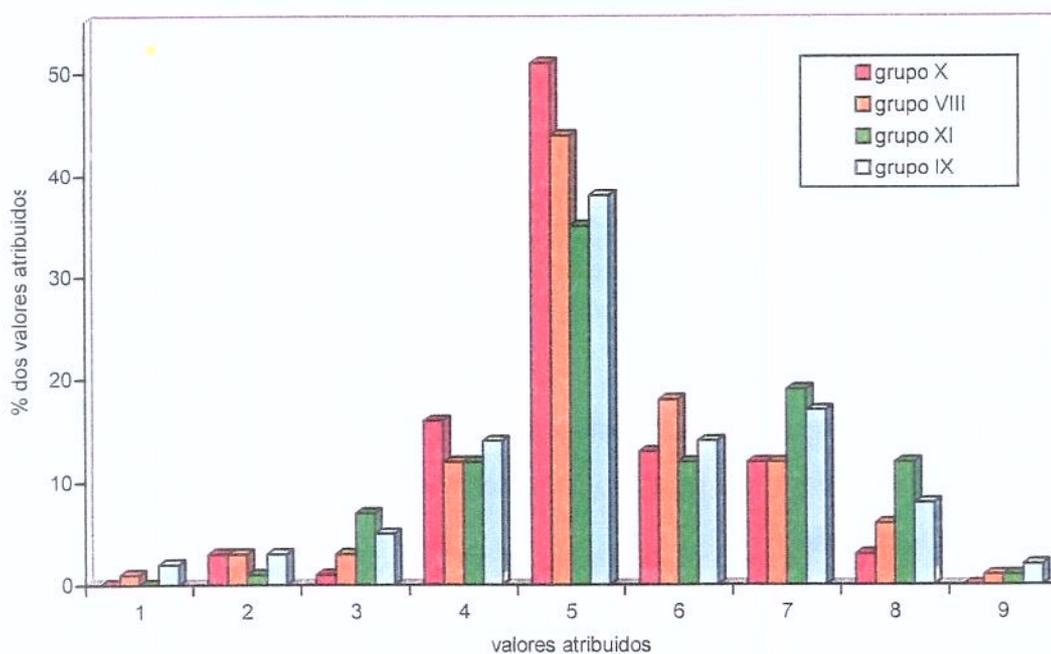


Figura 25. Percentagens de respostas referentes à aceitação da acidez para os sucos do grupo X (maçã, 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm)

1 = muito menos doce que o ideal 5 = ideal 9 = muito mais ácido que o ideal.

Encontrou-se diferenças significativas entre os produtos quanto a percepção da acidez. O “blend” de número XI foi percebido com uma acidez um pouco acima do ideal possuindo uma distribuição percentual dos valores atribuidos que sugerem uma maior variação na percepção da acidez.

Os demais produtos não diferiram estatisticamente entre si porém em valores absolutos o suco do grupo X foi o percebido com a acidez próxima do ideal.

A intenção de compra do produto por parte dos consumidores utilizados na avaliação sensorial está expressa na Tabela 26.

Tabela 26. Médias da pontuação quanto à Intenção de Compra

Grupos	Intenção de Compra)
	Média ± desvio padrão
X	3,50 <sup>a</sup> ± 1,20
VIII	2,71 <sup>b</sup> ± 1,23
XI	2,36 <sup>c</sup> ± 1,28
IX	2,76 <sup>b</sup> ± 1,31
D.M.S.	0,25

\* Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de significancia de 5%  
 1 = definitivamente não compraria 2 = provavelmente não compraria 3 = talvez sim/ talvez não 4 = provavelmente compraria 5= definitivamente compraria. D.M.S. = Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5%.

Encontra-se na Figura 26, o gráfico das distribuições percentuais dos valores atribuidos pelos provadores quando inquiridos quanto a sua Intenção de compra dos produtos testados

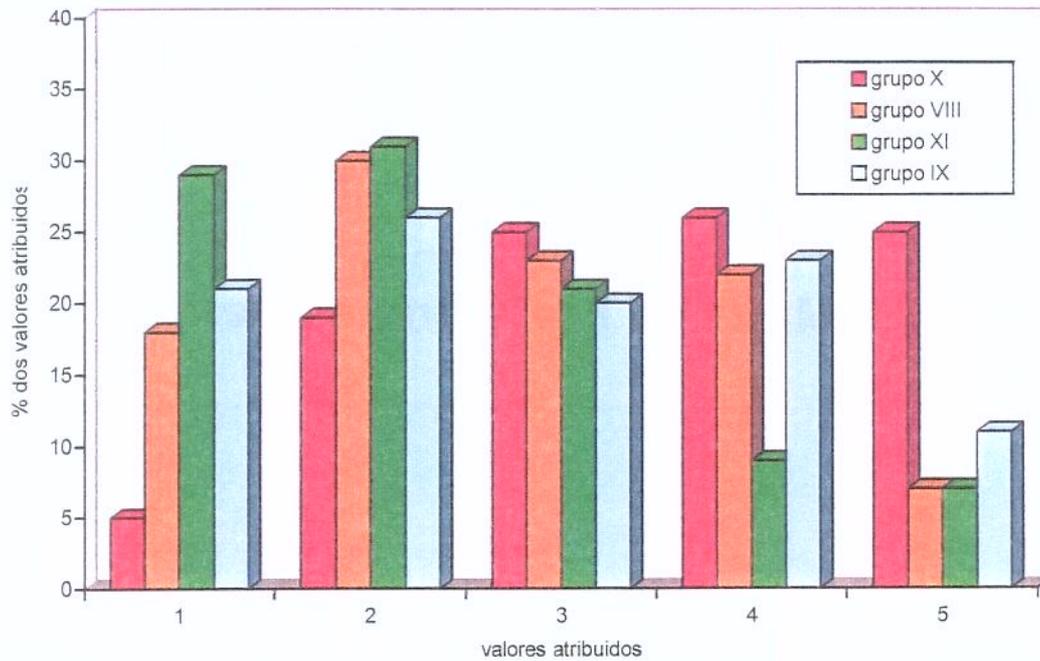


Figura 26. Percentagens de respostas referentes à intenção de compra para os sucos do grupo X (maçã, 2 atm), grupo VIII (suco de abacaxi carbonatado, 2atm), grupo XI (manga/maracujá, 2,5 atm) e grupo IX( "blend" carbonatado, 2atm)

1 = definitivamente não compraria 2 = provavelmente não compraria 3 = talvez sim/ talvez não 4 = provavelmente compraria 5= definitivamente compraria

O suco do grupo X diferiu estatisticamente dos demais grupos quanto a Intenção de compra com valor observado de 3,5 intermediario entre 3 (talvez comprassem talvez não comprassem) e 4 (provavelmente compraria o produto).

Os sucos dos grupos VIII e IX não diferiram estatisticamente entre si apresentando valores médios de 2,74 estando próximo a 3 (talvez comprassem talvez não comprassem o produto). Este é um dado interessante já que o suco de maçã (grupo X) é o suco carbonatado mais antigo no mercado dispendo de um grupo certo de consumidores. Obter um dado de intenção de compra próximo ao deste suco sugere que os produtos dos grupo VIII e IX também podem ter um espaço neste mercado.

O suco do grupo XI foi o que apresentou o pior resultado na intenção de compra com valores próximos a 2 (provavelmente não compraria o produto)

## 5.8 MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO

Foram utilizados os dados obtidos nos itens 5.6 e 5.7 para a elaboração de um mapa de preferência interno que se encontra na Figura 27.

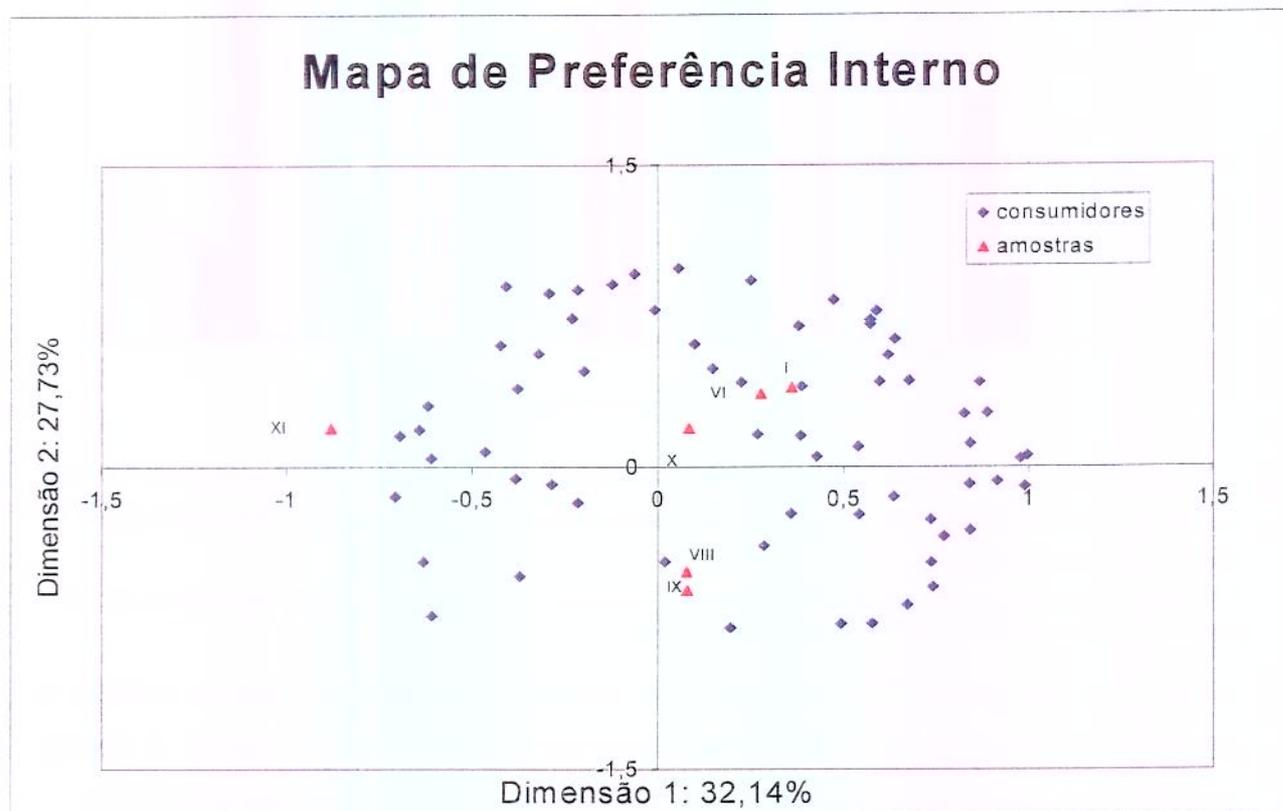


Figura 27. Mapa de preferência interno das 6 amostras testadas.

As dimensões 1 e 2 do mapa explicaram juntas 59,87% das variações ocorridas na preferência das amostras avaliadas

É visível pelo mapa da preferência interno que o suco do grupo XI é o que está mais distante da distribuição dos provadores isto indica sua rejeição por parte dos provadores.

O produto do grupo X é o mais próximo do centro indicando ser o preferido por maior número de provadores estando próximos a ele os produtos do grupo I e VI, os sucos não carbonatados.

Os sucos dos grupos VIII e IX (sucos carbonatados) estão também próximos a alguns dos provadores isto sugere que estes produtos foram o preferidos por este grupo de consumidores tendo desta forma um mercado próprio.

## 6. CONCLUSÕES GERAIS

O presente trabalho de pesquisa fornece interessantes caminhos para o desenvolvimento de um produto a base de suco de abacaxi.

Quanto a utilização de um “blend” para melhorar a preferência pelo suco original de abacaxi concluiu-se que o “blend” aumenta a preferência do suco pelos provadores. O “blend” com 75% de suco de abacaxi, 20% laranja e 5% limão foi o preferido pelos provadores tendo desempenho melhor que o suco de abacaxi puro. Pode se concluir ainda que a utilização de suco de grapefruit no “blend” reduz a aceitação do produto pelo consumidor.

Quanto a carbonatação do produto, apesar dos testes de ordenação-preferência e de consumidor terem mostrado a maior aceitação pelos produtos não carbonatados, os dados obtidos nestes testes juntamente com e o teste de comparação com os produtos carbonatados já lançados no mercado sugerem que as fórmulas desenvolvidas nesta pesquisa possuem potencial para desenvolverem um nicho de mercado. Como este trabalho foi desenvolvido nos EUA seria interessante confirmar se no Brasil teríamos um resultado semelhante.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AKINYELE, I.O. ; KESHIRO,O.O. ; AKINNAWO, O.O. Nutrient losses during and after processing of pineapple and oranges. **Food Chemistry**, v.37, n.3, p. 181-8, 1990.
2. AOAC Official Methods of Analysis, 15 th ed. Arlington, VA. 1990.
3. AMERINE, M.A. ; PANGBORN, R.M. ; ROSSLER, E.B. Principles of sensory evaluation of food. In: **Food Science and Technology**, p.602, Academic Press. Inc., New York, EUA, 1965.
4. BALABAN, M. ; TEIXEIRA, A. Thermal inactivation kinetics of bromelain in pineapple juice. in: International Food Technology, Annual Meeting. p.1-19, 1995.
5. BARANOWSKI, J.D. ; PARK, S.S. Effects of titrable acidity and carbonation level on the preference of clarified pineapple juice. **Journal of Food Science**, v. 49, n.4, p. 1220-1, 1984.
6. BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária, Portaria n. 451 de 02 de Julho de 1998. Ministério da Saúde. p. 37.
7. CARTER, B.A. Lemon and lime juice. in: NAGY,S. ; CHEN, C.S. ; SHAW, P. **Fruit Juice Processing technology**. Auburndale: Agscience, cap. 11, p. 378-435, 1993.
8. CASTBERG, H.B.; FREDSTED L.B.; RYSSTAD, G. Marketing and pakaging of fruit juice and non carbonated juice based beverages. **Fruit Processing** v. 10, n. 4, p. 130 –35, 2000.

9. CATTELL, G.S. ; DAVIES. P.M. Preparation and processing of fruit juices and carbonated drinks. **Journal of the Society of Dairy Technology**, v. 38, n.1, p. 21-7, 1985.
10. CELLULO Co. Nalco 1072. s.n.t.
11. CHENCHIN, K.L. ; YAMAMOTO; H. Y. Isolation, characterization and enzymic hydrolysis of pineapple gum. **Journal of Food Science**, v.43, n.4, p. 1261-63, 1978.
12. CHENCHIN, K.L. ; YUGAWA, A. ; YAMAMOTO; H. Y. Enzimic degumming of pineapple mill juice. **Journal of Food Science**, v.49, n.5, p. 1327-29, 1984.
13. CLEGG, K. M. Non – enzymic browning of lemon juice. **Journal of Science and Food Agriculture**. v. 12, p. 878-75, 1964.
14. EWALDAH, E.H. Studies on commercially canned juices produced locally in Saudi Arabia: Part 3 – physicochemical, organoleptic and microbiological assessment. **Food Chemistry** v. 44, p. 103-11, 1992.
15. FAO. Food and Agriculture Organization. Disponível na internet: <http://www.fao.org>, 1999.
16. FELLERS,P.J. A review of limonin in grapefruit (Citrus paradisi) juice, its relationship to flavor and efforts to reduce it. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 49, n. 4, p. 389-404, 1989.
17. FELLERS, P.J. The relationship between the ratio of degrees brix to percent acid and sensory flavor in grapefruit juice. **Food Technology**, v.45, n.7, p. 68,70, 72-5, 1991.
18. GAIN. Global Agribusiness Information Network Disponível na internet: <http://www.fintrac.com>, 1997.

19. GREENHOFF, K. ; MAcFIE, H.J.H. Preference mapping in practice. In: **Measurement of food preference**. p. 137-165 Blackie Academic and Professional. London, 1994.
20. HODGSON, A.S. ; HODGSON, L.R. Pineapple juice. in: NAGY,S. ; CHEN, C.S. ; SHAW, P. **Fruit Juice Processing technology**. Auburndale: Agscience, cap. 11, p. 378-435, 1993.
21. INDERKUM,B. Pineapple juice - A tropical delicacy. **Fruit Processing**, v.4, n. 4, p. 102-04, 1994.
22. ITOUA-GASSAY, S. ; DAVIN, A. ; MIETTON-PEUCHOT, M. BEM-AIM, R. Intérêt des techniques à membrane dans la production de jus de fruits tropicaux (cas des jus clarifiés d'ananas): A: Evolution des flux de filtration au cours du procédé. **Fruits**, v.46, n.3, p. 251-58, 1991.
23. JANSER, E. Enzyme preparation – flexible tools in juice & vegetable processing, Novo Nordisk Fermented Ltd., Switzerland. p.29, 1995.
24. KHURDIYA, D.S. Preparation of lime juice for carbonated drink. **Journal of Food Science and Technology**, v.25, n. 5, p. 315-6, 1988.
25. KHURDIYA, D.S. A study on fruit juice based carbonated drink. **Indian Food Packer**, v. 44, n. 6, p. 45-50, 1990.
26. KING, R.C. ; SIMS, C.A. ; MOORE, L.F. ; BATES, R.P. Effects of maturity, skin contact and carbonation on the quality of sterile-filtered white muscadine grape juice. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 5, p. 1474-76. 1478, 1988.
27. KRUEGER, D.A. ; KRUEGER; R.G. ; MACIEL; J. Composition of pineapple juice. **Journal of the Association of the Official Agricultural Chemists**, v.75, n. 2, p. 280-2, 1992.

28. LAWLESS, H. T. ; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: principles and practices.** p. 819 International Thomson Publishing, Chapman Hall . EUA, 1998.
29. LOPEZ, A. ; JOHNSON, J.M. Apple-grapefruit juice products. **Research Division Bulletin.** Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, EUA, p. 27. 1971.
30. LUH, B.S. ; EL-TINAY, A.H. Nectars, pulpy juices and fruit juice blends. in: NAGY,S. ; CHEN, C.S. ; SHAW, P. **Fruit Juice Processing Technology.** Auburndale: Agscience, cap. 14, p. 532-94, 1993.
31. MAcFIE, H.J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, C.V. Designs to balance the effect of order of presentation and first -order carry-over in hall testes. **Journal of Sensory Studies** v.4, p. 129-48, 1989.
32. MARKETO, C.G.; COOPER, T.; PETTY, M.F.; SCRIVEN, F.M. The reliability of MDPREF to show individual preference. **Journal of Sensory Studies** v.9, p. 337-50, 1994.
33. McMURROUGH, I. The colloidal stabilization of beer by treatment with popyvinylpyrrolidone (PVPP). **Cerevisia. Belgian Journal of Brewing and Biotecnology.** v. 23, n. 3, 1998.
34. MEILGAARD, M. ,CIVILLE, G.V. ; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**, 2<sup>nd</sup>. Ed. CRC, Florida, 1988.
35. NOVO NORDISK. The production of clear, stable juice and concentrates. **Novo Nordisk**, p. 27, 1995.
36. RATHBURN, I. ; MORRIS, J.R. Evaluation of varietal grape juice – Influence of processing method, sugar and acid adjustment and carbonation. **Journal of Food Quality**, v. 12, n. 6, p. 395-409, 1990.

37. REDD, J.B. & HENDRIX, C.M. Processing of natural citrus oils and flavor. in: NAGY,S. ; CHEN, C.S. ; SHAW, P. **Fruit Juice Processing technology**. Auburndale: Agscience, p. 83-109, 1993.
38. RIAZ, R.A. ; ELAHI, M. Studies on the preparation and storage stability of carbonated pomegranate drink. **Pakistan Journal of Science and Industrial Research**, v. 35, n.11, p. 467-70, 1992.
39. SAS® Statistical Analytical System, SAS Institute Inc. SAS Campus Drive, Carry, U.S.A., version 6.12, 1996.
40. SHAW, P.E. ; NAGY, S. Grapefruit juice. in: NAGY,S. ; CHEN, C.S. ; SHAW, P. **Fruit Juice Processing technology**. Auburndale: Agscience, cap. 6 p. 166-214, 1993.
41. SILER, A. ; MORRIS, J.R. Quality effects of carbonation and ethyl maltol on venus and concord grape juices and their grape-apple blends. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.44, n. 3, p. 320-6, 1993.
42. SISTRUNK, W.A. ; MORRIS, J.R. Quality acceptance of juices of two cultivars of muscadine grapes mixed with other juices. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.110, p. 325-32, 1985.
43. STOKE, R. The 3- component stabilisation with bentonite, gelatin and silica sol. **Fruit processing**, v. 1, p. 6-10, 1998.
44. STONE, H. ; SIDEL, J.L **Sensory Evaluation Practices**, 2<sup>nd</sup>. Ed. Academic Press, San Diego, 1993.
45. SWEENEY, J.P. ; CHAPMAN, V.P. ; HEPNER, P.A. Sugar, acid, and flavor in fresh fruits. **Journal of Americam Diet Association**, v.57, n.5, p. 432, 1970.
46. USDA. **United States Standards for Grades of Canned Pineapple Juice**. Washington: United States Department of Agriculture, 1957.

47. VALDES, R.M. ; SIMONE, M.J. ; HINREINER, E.H. Effects of sucrose and organic acids on apparent flavor intensity. I. Aqueous solutions. **Food Technology** v.10, p. 282, 1956.
48. VEENEMAN, M. More than juice- segmentation brings new opprtunities for the fruit-juice industry. **Fruit Processing**, v. 6, p. 205-08, 1999.
49. WILLHOFT, E. The ballistic properties of carbonated drinks. **Food Science and Technology Today**, v. 10, n. 1, p. 2-7, 1996.

## 8. ANEXOS

Anexo: 1

<b>Preference test – RANKING Juice Blend</b>	
Name: _____	
Date: _____	
Session code _____	
Please rinse your mouth with water before starting. You must rinse again between the samples or at any time if you need to.	
Please taste the four samples in the order presented, taste it from left to right and you may re-taste the samples once you have tried all of them.	
The samples must be ranked from most preferred to least preferred using the following numbers:	
<i>1 = most preferred, 4 = least preferred (ties are <b>NOT</b> allowed)</i>	
<b>If you have any questions, please ask now.</b>	
Sample number:	Rank (1 to 4)
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
<b>Thank you very much for your help</b>	

Sensory analysis

Consumer Field Test (Central Location Memorial Union)  
Questionnaire Design

Screening Questionnaire

Location:

Date:

Hi, I am working in a research with pineapple juice. We are interested in consumer's opinions about fruit juice products. Would you have a few minutes to answer some questions about your consumption of fruit juice products?

Questions:

8) Do you like fruit Juice?

Yes (continue the questions)

no (not invited)

9) How often have you drink it?:

- Less than once a month (not invited)

- More than once a month but less than once a week (continue the questions)

- more than once a week (continue the questions)

10) Do you like soda drinks?

Yes (continue the questions)

No (not invited)

11) How often have you drink it:

- Less than once a month (not invited)

- More than once a month but less than once a week (continue the questions)

- more than once a week (continue the questions)

12) Have you ever drinken carbonated fruit Juice?

Yes

No

13) If yes what was your overall impression?

- Positive (invited)

- Negative (not invited)

14) If no, why not?

- no opportunity

- Would you like to try it?

Yes (invited)

No (not invited)

- Not interested (not invited)

Anexo 3:

CONSUMER TEST QUESTIONNAIRE

Name: \_\_\_\_\_ Age: \_\_\_\_\_ Gender: \_\_\_\_\_ Ethnic group: Caucasian , African American, Asian, Latin, Other: \_\_\_\_\_.

In a previous survey, you indicated that you were a consumer of fruit juice . Your opinion is very important for us. Please rinse your mouth with water before starting.

Please test the sample and considering you overall impression tell us which statement below best describes how you feel about the product:

sample number \_\_\_\_\_

- Like extremely
- Like very much
- Like moderately
- Like slightly
- Neither like nor dislike
- Dislike slightly
- Dislike moderately
- Dislike very much
- Dislike extremely

3) Tell us how did you feel about the:

Color: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

dislike extremely like extremely

Flavor: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

dislike extremely like extremely

Refreshing feeling: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

not refreshing very refreshing

4) Overall, how did you feel about the carbonation of the product?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

dislike extremely like extremely

3) Overall, how did you feel about the sweetness of the product?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

not sweet enough just about right too sweet

4) Overall, how did you feel about the acidity of the product?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

not acid enough just about right too acid

6) If the product was on the market , and the cost was similar to other siimilar beverages would you buy it?

- Definitely would not buy
- Probably would not buy
- maybe yes/ may be not
- Probably would buy
- Definitely would buy

OFFICE OF THE VICE CHANCELLOR FOR RESEARCH, UC DAVIS  
PROTOCOL FORM FOR RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS

For Office Use Only:  
HSRC Log#: \_\_\_\_\_  
Distribution: \_\_\_\_\_  
Reviewers: \_\_\_\_\_  
Meeting Date: \_\_\_\_\_ Action: \_\_\_\_\_  
Meeting Date: \_\_\_\_\_ Action: \_\_\_\_\_  
Meeting Date: \_\_\_\_\_ Action: \_\_\_\_\_  
Department ID#: \_\_\_\_\_

INVESTIGATOR(S):

Name: University Position: Department: Telephone/Fax:  
Diane M. Barrett Ext. Fruit Veget. Spec. Food Sci. & Technology 752 4800  
Plinio Uchoa junior research visitor Food Sci & technology 752 25 05

Principal Investigator's electronic mail address: dmbarrett@ucdavis.edu  
Protocol Contact person (telephone & FAX): 754 7677

THE STUDY:

Title of study:  
The development of a carbonated fruit juice blend containing pineapple and orange juice

Sponsor name and address: *(Must be completed for HSRC approval to be sent to your sponsor. The sponsor will not release funds or ship drug(s) without this approval.)*

Duration and Location of Study:

Start dt: 09/14/99 End dt: 09/16/99 Location(s): memorial union

SIGNATURES

Principal Investigator: Diane M. Barrett Date: 8/2/99

*I certify that I have the appropriate credentials to conduct this study and that the facilities are adequate.*

Faculty Advisor:(for student investigators): Diane M. Barrett Date: 8/2/99

Department Chair: Charles Stevenson Date: 8/5/99

*I certify that the investigator has the appropriate credentials to conduct this study and that the facilities are adequate.*

Dean of School or College: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

*(Not required for Agricultural & Environmental Sciences or Letters and Science.)*

For Office Use Only:  
HSRC Chair: \_\_\_\_\_ Approval Date: \_\_\_\_\_  
Vice Chancellor for Research: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Protocol Expiration Date:  
Protocol Risk Level: Minimal Risk:  Significant Risk:

# PROTOCOL FOR RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS

## I – RESEARCH PROTOCOL:

### 1) - Introduction

The pineapple, *Annanas comosus*(L) is a member of the Bromelia family. The principal growing areas are: Thailand, the Philippines, Indonesia, Malaysia and Brazil. (Inderkum, 1994 ). There are many varieties of pineapple but those most widely used for processing into juice are Smooth Cayenne, Perola and Queen. Brazilian production is 1,048,000 tons. (FAO, 1996). Pineapple juice blends well with many other juices, particularly apple, apricot, orange and grapefruit. The goal of blending is to improve the juice quality from all organoleptics and nutritional aspects, as well as producing a different product (Luh & el -Thinay,1993 ).

### 2) - Justification

Many varieties of tropical fruit are produced and traded globally. The main ones, in terms of volume, include the pineapple (FAO, 1998). Brazil has an significant production of pineapple. FAO (1996) data show that of the world production of pineapple of 117,570,000 tons. Brazil contributes 1,048,000 tons.. However, the Brazilian export market for pineapple and pineapple products as juice, is declining, and the northeastern Brazilian industry is facing strong competition from the Philippines, Indonesia, Malaysia and Thailand. In these countries, pineapple juice is a by -product of the canning industry, and therefore export prices are relatively low. The Brazilian industry however, selects fruits primarily for juice processing, thus producing a higher quality product at a higher price.

### 3) - Objectives

The purpose of this study is to develop a new product - a carbonated fruit juice blend containing pineapple and grapefruit juices. The final product is intended to be a consumer product, therefore the blending of the juices, based on taste tests will be the primary objective. A panel will test the numerous blends of the two juices to

determine the combination which optimizes the selection of the best blend for consumers. Another objective is to determine whether carbonation enhances the product.

The goal of this research is to produce a drink with a balance of juices and carbonation which will be most pleasing from the consumer point of view.

#### **4) - Materials and Methods**

Preliminary tests: Preliminary tests will be made with pineapple, grapefruit, orange and lemon juice or concentrate purchased from the local market. Pineapple and grapefruit will be processed in order to determine the best way to carry out the following stages:

##### **4.1) - Blend Determination:**

In order to assess the potential of pineapple/ fruit juice blends, the juices will be blended in different proportions and submitted to a first screening in the lab. to decide which samples will go to consumer research. Each blend will be tested and compared for flavor and acceptance on a 9-point hedonic scale, (1 = extremely poor, 9 = excellent) by a consumer panel (100 persons) using a sensory scale. The sensory data will be analyzed and the highest ratings chosen.

**4.2 ) - Clarification:** Bentonite, gelatin and silica, will be used together first and the parameter for evaluation will be turbidimetry. After determination if enzymatic treatment is necessary, the best enzyme treatment will be identified. The type of enzyme, concentration, temperature and pH optimum, and whether the enzyme treatment can be carried out after blending. Also we will determine (pectin and starch residues) as a parameter before and after the enzyme clarification.

**4.3) Carbonation:** Carbonation will be carried out using a carbonator with the refrigerated and agitated liquid in contact with the CO<sub>2</sub>. The amount and pressure of the dissolved CO<sub>2</sub> will be determined analytically.

#### **4.4) Unit operations:**

juice\* →blend →enzymes (clarification) →filter plates →carbonation →filling

\*after establishing a homogenous stock mixture the concentrated juice will be frozen in 2L containers and kept frozen until used.

#### **4.5) Analyses:**

titratable acidity -reported as citric acid (TA%) , pH, Brix (SS)- refractive index, color: Hunter lab, pectin residues and starch residues, ascorbic acid, CO2 pressure, microbiological analyses (total plate count, bacteria, yeast and mold count), Titratable acidity, pH, carbonation and SS will be determined for each sample subsequent to degassing, Gas chromatograph volatils, phenolics.

#### **4.6) Shelf life:**

The product will be stored at 25°C for 3 months and evaluated monthly by a sensory analysis and all the chemical and microbiological analyses previously described.

#### **5) Subject selection:**

The subject selection will be made by a Screening questionnaire and the test will be apply by acceptance test (attach 1).

**6) - Risks:** The potential risks of the sensory evaluation are minimal. Before the test the juice will be microbiologically analysed and only if it is considered safe according to the counts of micoroganisms, it will be used on this evaluation.

**7) - Benefits:** Although there is no direct benefits to the subjects, the results of this research may offer the subjects a new product option.

**8) - Risk-Benefit ratio:** As the risks as minimal, and the offer of new products on the market interesting to the consumer, the risk- benefit ratio will be positive for the subjects.

**9) - Costs to subjects:** this research doesn't involve the possibility of added expenses to the subjects or to a third party.

**10) - Disclosure of personal and financial interest in the research study and sponsors:** This research has no financial support from private companies. It is supported by a grant of the Brazilian **CAPES**. This research is part of the requirements to obtain my PhD degree. It will be of financial interest for companies working in the fruit juice area with particular interest in tropical juices.

**11) - Who obtains informed consent:**

**II) - INFORMED CONSENT:**