

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

“SUCO DE MELANCIA

[*Citrullus lanatus* (Tunberg) Matsumura and Nakai]:

**PROCESSAMENTO, FORMULAÇÃO,
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA,
MICROBIOLÓGICA E ACEITABILIDADE”**

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por EMILIA EMICO MIYA MORI e aprovada pela Comissão Julgadora em 20.09.1996.

Campinas, 20 de setembro de 1996



Prof. Dr. MORRIS W. MONTGOMERY

Presidente da Banca

Emilia Emico Miya Mori

Engenheira de Alimentos

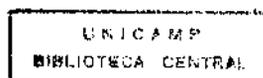
Prof. Dr. Morris William Montgomery

Orientador

**TESE APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA
DE ALIMENTOS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS, PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR
EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

CAMPINAS, SP

1996



UNIDADE	PL
N.º CHAMADA:	T/UNICAMP
	M. 824s
V. Ex.	
TOMBO DE	28855
PROC.	667/96
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	29/10/96
N.º CPD	

CM-00093658-6

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

M824s Mori, Emilia Emico Miya
Suco de melancia [*Citrullus lanatus* (Tunberg) Matsumura and Nakai]: processamento, formulação, caracterização física, química, microbiológica e aceitabilidade / Emilia Emico Miya Mori. -- Campinas, SP: [s.n.], 1996.

Orientador: Morris William Montgomery
Tese (doutorado)-Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

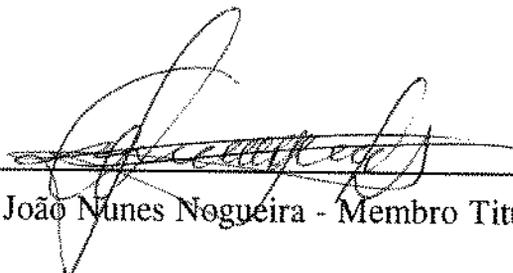
1.Suco de melancia. 2.Suco de melancia-processamento.
3.*Aceitabilidade. 4.Química-composição. 5.Estabilidade.
I.Montgomery, Morris William. II.Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos.III.Título.

BANCA EXAMINADORA



Morris W. Montgomery - Presidente

Roberto Hermínio Moretti - Membro Titular



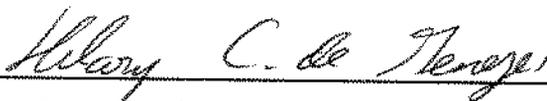
João Nunes Nogueira - Membro Titular



Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva - Membro Titular



Vera Lúcia Pupo Ferreira - Membro Titular



Hilary Castle de Menezes - Membro Suplente

Nelson Horácio Pezoa Garcia - Membro Suplente

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Morris William Montgomery, pela orientação.

À Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas e ao Instituto de Tecnologia de Alimentos por tornarem possível a realização deste trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA pela bolsa de pós-graduação concedida.

À Dr^a Vera Lúcia Pupo Ferreira e ao Dr. Issao Shirose pelas valiosas sugestões, colaboração e incentivo.

Aos pesquisadores do ITAL: Alba Lúcia A. Coelho Nisida, Cássia Regina Limonta Carvalho, Valéria Cristina Amstalden Junqueira, Iacy dos Santos Draetta, Dilza Maria B. Mantovani, Paulo Roberto Nogueira Carvalho, José Leonardo Eto do Valle, Eloísa Elena Correa Garcia, Marisa Padula, pela colaboração e incentivo.

Aos colegas do Laboratório de Análises Físicas, Sensoriais e Estatística do ITAL, pelo apoio e amizade.

À ASGROW pelo fornecimento de catálogos e informações sobre cultivares e produção de melancia.

Ao Sr. Luís Marangon - produtor de melancia, Casa da Agricultura e Prefeitura Municipal de Capela do Alto pelas informações e fornecimento de matéria-prima.

À CISPERS INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A pelo fornecimento de embalagens de vidro e suas especificações.

À QUAKER ALIMENTOS LTDA. pelo fornecimento das tampas rosqueáveis e especificações.

À TETRA PAK pelas informações e por possibilitar o uso da linha asséptica STERILAB 100 PDF.

À CAJUBA - Caju da Bahia S/A pelo fornecimento de sucos de frutas.

À COOPERATIVA AGRÍCOLA DE COTIA - CAC e à COINBRA-FRUTESP S/A pelo fornecimento de polpas congeladas e sucos concentrados congelados.

Aos meus pais com profunda gratidão.

Ao Caio, Marcelo e Juliana pela amorosa paciência.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE TABELAS.....	v
RESUMO	1
SUMMARY	3
1 - INTRODUÇÃO	5
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 - IMPORTÂNCIA SÓCIO-ECONÔMICA	7
2.2 - ORIGEM	10
2.3 - CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA	10
2.4 - CULTIVARES	11
2.5 - SISTEMA DE PRODUÇÃO	14
2.6 - PRAGAS E DOENÇAS	16
2.6.1 - Principais doenças	16
2.6.2 - Principais pragas	17
2.7 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO FRUTO	18
2.8 - EFEITO DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DA FRUTA FRESCA	21
2.9 - PROCESSAMENTO/PRODUTOS	21
2.9.1 - Suco	21
2.9.2 - Polpa congelada	26
2.9.3 - Branqueamento	26
2.9.4 - Geleada	26
2.9.5 - Utilização do resíduo	27
2.10 - FORMULAÇÃO E DELINEAMENTO DE MISTURAS	28
2.11 - PERSPECTIVAS DAS INDÚSTRIAS DE BEBIDAS	31
2.12 - TESTES AFETIVOS	31

2.12.1 - Questionário	33
2.12.2 - Fatores que influenciam na escolha e consumo do alimento	34
2.12.3 - Amostragem e área demográfica	34
2.12.4 - Escolha do Local do Teste	34
2.12.5 - Escolha de escalas de avaliação	36
2.12.6 - Escala Hedônica	37
2.12.7 - Construção de uma escala	39
2.12.8 - Escala de Estimacão de Magnitude	43
2.12.9 - Análise de detecção de sinal	43
2.12.10 - Análise de Dados	44
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	45
3.1 - MATÉRIA-PRIMA	45
3.1.1 - Caracterização física da melancia	45
3.1.2 - Composição química dos frutos das variedades Pérola, Crimson Sweet e Jubilee	46
3.2 - PROCESSAMENTO DO SUCO DE MELANCIA	48
3.2.1 - Etapas comuns a todos os processamentos	49
3.2.2 - Suco integral pasteurizado - processamento A	53
3.2.3 - Suco concentrado - processamento B	54
3.2.4 - Suco íntegral esterilizado em UHT - processamento C	55
3.2.5 - Caracterização física, química e microbiológica dos sucos	56
3.2.6 - Teste de estabilidade do suco de melancia esterilizado	58
3.3 - FORMULAÇÃO DE MISTURAS	59
3.3.1 - Testes preliminares	59
3.3.2 - Experimento de misturas	62
3.3.3 - Misturas binárias	71
3.4 - PROCESSAMENTO DAS MISTURAS BINÁRIAS SELECIONADAS	72
3.4.1 - Suco misto de melancia e maracujá, pasteurizado - processamento D	72
3.4.2 - Suco misto de melancia e abacaxi esterilizado - processamento E	75
3.4.3 - Caracterização física, química e microbiológica das misturas processadas	76
3.4.4 - Teste de aceitabilidade do suco misto de melancia e maracujá	77
3.4.5 - Teste de estabilidade do suco misto de melancia e maracujá	77
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
4.1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA MATÉRIA-PRIMA	78
4.1.1 - Dimensões	78
4.1.2 - Componentes da melancia	79
4.2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS DE MELANCIA DAS CULTIVARES PÉROLA, CRIMSON SWEET E JUBILEE	81

4.3 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO SUCO DE MELANCIA INTEGRAL E CONCENTRADO.....	85
4.3.1 - Composição química do suco de melancia integral e concentrado da variedade Crimson Sweet.....	85
4.3.2 - Análise instrumental da cor	87
4.3.3 - Avaliação da presença da polifenoloxidase, peroxidase e substratos naturais em sucos processados termicamente	90
4.3.4 - Exame microbiológico.....	91
4.4 - TESTE DE ESTABILIDADE DO SUCO DE MELANCIA INTEGRAL ESTERILIZADO.....	93
4.5 - FORMULAÇÕES DE MISTURAS	94
4.5.1 - Testes preliminares.....	94
4.5.2 - Experimento de misturas	97
4.5.3 - Formulação de misturas binárias	102
4.6 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DOS SUCOS MISTOS.....	104
4.6.1 - Composição química do suco misto de melancia e maracujá	104
4.6.2 - Análise instrumental da cor	106
4.6.3 - Atividade enzimática	106
4.6.4 - Exame microbiológico.....	107
4.7 - TESTE DE ACEITABILIDADE DO SUCO MISTO DE MELANCIA E MARACUJÁ (85:15) PASTEURIZADO.....	107
4.8 - TESTE DE ESTABILIDADE DO SUCO MISTO DE MELANCIA E MARACUJÁ.....	108
5 - CONCLUSÕES.....	109
ANEXO 1	111
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Sazonalidade de preços e quantidade de melancia, 1987-92.	9
FIGURA 2. Aparência dos frutos de melancia de diversos cultivares: a) Crimson Sweet, b) Pérola, c) Jubilee, d) Charleston Gray, e) Sunshade, f) Madera, g) Tiffany (ASGROW, 1991).	12
FIGURA 3. Tratamentos representados em coordenadas triangulares (HARE, 1974 e SNEE, 1971).	30
FIGURA 4. Melancia inteira e cortada da variedade Crimson Sweet.	48
FIGURA 5. Fluxogramas dos processamentos de suco integral pasteurizado (A), concentrado (B) e integral esterilizado (C).	50
FIGURA 6. Remoção da polpa vermelha da melancia.	51
FIGURA 7. Extração do suco no despoldador do tipo inclinado com escovas da marca Bertuzzi.	52
FIGURA 8. Tratamentos posicionados no simplex conforme delineamento apresentado na <i>Tabela 8</i>	64
FIGURA 9. Fluxogramas dos processamentos dos sucos mistos de melancia e maracujá (85:15), pasteurizado (D) e de melancia e abacaxi (70:30) esterilizado (E).	73
FIGURA 10. Curva espectral da cor dos sucos de melancia na faixa de 400 a 740nm.	90
FIGURA 11. Diagrama ternário de curvas de contorno da superfície de resposta do modelo polinomial cúbico especial relativo à preferência geral do produto. ..	99

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. Características dos frutos das principais cultivares de melancias.....	13
TABELA 2. Composição química da melancia.	19
TABELA 3. Delineamento Simplex, de 10 tratamentos para três componentes. ...	30
TABELA 4. Descritores verbais para escalas hedônicas	41
TABELA 5. Composição das formulações contendo 50 e 80% de suco de melancia.	60
TABELA 6. Composição das formulações contendo 50% de suco de melancia. ...	61
TABELA 7. Delineamento experimental de blocos incompletos balanceados para 15 julgadores.	63
TABELA 8. Delineamento simplex centróide aumentado de 10 tratamentos para a mistura com os sucos de melancia, abacaxi e acerola.	64
TABELA 9. Quadro da análise de variância do modelo canônico.	67
TABELA 10. Delineamento simplex centróide aumentado de 10 tratamentos para as misturas com os sucos de melancia, abacaxi e laranja.	68
TABELA 11. Delineamento simplex centróide aumentado de 10 tratamentos para a mistura com os sucos de melancia, abacaxi e maracujá.	69
TABELA 12. Delineamento experimental de blocos incompletos balanceados para 30 julgadores.	70
TABELA 13. Quadro da análise de variância dos experimentos sem repetições. ...	71
TABELA 14. Dimensões dos frutos de melancia das cultivares Crimson Sweet e Jubilee (média \pm erro padrão).	78

TABELA 15. Componentes dos frutos provenientes de cinco regiões do Brasil e respectivos rendimento de extração de suco.....	80
TABELA 16. Composição química e determinações físico-químicas dos frutos das cultivares Pérola, Crimson Sweet de diferentes procedências e Jubilee (média \pm erro-padrão).....	82
TABELA 17. Composição centesimal da polpa branca da melancia da variedade Crimson Sweet.	83
TABELA 18. Composição mineral (mg/100ml) das polpas vermelha e branca da melancia da variedade Crimson Sweet.	84
TABELA 19. Composição química e determinações físico-químicas do suco de melancia integral e concentrado (média \pm erro-padrão) da variedade Crimson Sweet.	86
TABELA 20. Dados de cor no sistema Lab _{Hunter} dos sucos de melancia da variedade Crimson Sweet recém-extraído, pasteurizado, esterilizado, concentrado reconstituído.	87
TABELA 21. Variação da cor do suco concentrado de melancia da variedade Crimson Sweet armazenado a -18°C.	88
TABELA 22. Estudo da variação da cor no sistema Lab _{Hunter} do suco de melancia da variedade Crimson sweet esterilizado em UHT armazenado a 7°C e a temperatura ambiente.	89
TABELA 23. Avaliações qualitativas das atividades enzimáticas da polifenoloxidase e peroxidase nos sucos integral esterilizado e concentrado congelado da melancia da variedade Crimson sweet.	91
TABELA 24. Exame microbiológico dos sucos integral pasteurizado e concentrado armazenados a -20°C \pm 2°C.....	92

TABELA 25. Resultados do teste duo-trio e da escala de intensidade de sabor estranho na comparação entre suco armazenado a 7°C e o suco armazenado a temperatura ambiente.	93
TABELA 26. Análise de variância do modelo de regressão linear dos dados da escala de sabor estranho.	94
TABELA 27. Soma das ordens e módulos das diferenças entre as somas das ordens das formulações 1 a 5.	95
TABELA 28. Soma das ordens e módulos das diferenças entre as somas das ordens das formulações 1 a 4.	96
TABELA 29. Resultados obtidos do experimento de misturas 1.	97
TABELA 30. Quadro da análise de variância do modelo canônico cúbico especial.	98
TABELA 31. Médias ajustadas obtidas da avaliação da aceitação nos experimentos 2, 3 e 4 e respectivas diferenças mínimas significativas (DMS) do teste de Tukey a 5%.	100
TABELA 32. Valores dos coeficientes dos modelos polinomiais canônicos de SCHEFFÉ e dos coeficientes de determinação ajustados (R_A^2), obtidos dos experimentos de mistura 2, 3 e 4.	100
TABELA 33. Valores médios obtidos de 44 julgadores não treinados para avaliação de aceitação e respectivo DMS pelo teste de Tukey.	103
TABELA 34. Valores médios obtidos de 46 julgadores não treinados para avaliação de aceitação e preferência.	103
TABELA 35. Composição química e determinações físico-químicas do suco misto de melancia e maracujá (85:15) (média ± erro-padrão).	105
TABELA 36. Dados de cor no sistema LabHunter das misturas de suco de melancia com sucos de abacaxi e de maracujá.	106
TABELA 37. Distribuição em número e percentual da frequência de pontuação da escala hedônica de 1 a 6 pontos.	107

RESUMO

Estudou-se a melancia [*Citrullus lanatus* (Tunberg) Matsumura and Nakai] quanto aos aspectos físico, químico e tecnológico principalmente para obtenção de suco integral e concentrado e formulação de misturas com os sucos de frutas tropicais.

Foram determinadas, na matéria-prima, as composições física e química.

Extraiu-se o suco dos frutos da melancia das variedades Crimson Sweet e Jubilee. O suco concentrado, o misto de melancia e maracujá, o integral e o misto de melancia e abacaxi esterilizados foram processados com frutos da variedade Crimson Sweet.

O rendimento de extração do suco de melancia variou de 47,9% para a variedade Jubilee e de 48,7 a 54,4% para a variedade Crimson Sweet em relação ao peso da fruta.

Conduziu-se um experimento com misturas, utilizando metodologia de superfície de resposta para mistura. Um modelo de mistura utilizando equação polinomial canônica de Scheffé foi ajustada para prever as respostas sensoriais. No experimento de misturas com sucos de melancia, abacaxi e acerola, o modelo polinomial cúbico especial explicou adequadamente os dados experimentais com um coeficiente de determinação ajustado de 86,3%.

Analisando as curvas de contorno da superfície de resposta observou-se que o grau de aceitação correspondente ao "gostei" da escala hedônica foi alcançado com as misturas de 70% melancia + 30% abacaxi, 60% melancia + 40% abacaxi ou 60% melancia + 30% abacaxi + 10% acerola.

Os produtos processados foram analisados quanto à composição química, atividade enzimática qualitativa, cor instrumental, contaminação microbiológica e testes de aceitabilidade.

O suco de melancia integral apresentou teor de umidade ao redor de 91% e valor de pH de 5,3 o que o caracteriza como um produto de baixa acidez. Os teores de açúcares encontrados no suco constituem cerca de 77% da matéria seca do suco. Dos açúcares

presentes 4,05% correspondem aos açúcares redutores dos quais 2,64% são constituídos de frutose e 1,41% de glucose.

Os teores médios de licopeno, pigmento responsável pela cor vermelha do suco, foram de 3,66mg/100g no suco integral e 16,71mg/100g no concentrado. A vitamina C não foi detectada no suco processado. A atividade enzimática da peroxidase e polifenoloxidase continuou mesmo após o tratamento térmico, porém não foi detectada a presença de substrato para as mesmas.

O suco misto de melancia e maracujá servido a 86 julgadores não treinados obteve média entre “gostei pouco e gostei” da escala hedônica e resultaram em 86% de aceitação contra 6% de indiferença e 8% de rejeição.

Os resultados obtidos, indicam ser viável o processamento do suco de melancia integral e concentrado e formulação de misturas com os sucos de abacaxi, acerola e maracujá.

SUMMARY

The physical, chemical and technological aspects of the watermelon fruit were studied with respect to whole and concentrated juice processing and experiments with mixtures.

The physical and chemical composition of the raw material was determined.

Juice was extracted from the Crimson Sweet and Jubilee varieties. The concentrated juice, the mixture of watermelon and passionfruit juices and the UHT processed whole and mixture of watermelon and pineapple juices were all processed with the Crimson Sweet variety.

The watermelon juice extraction yield was about 47.9% for the Jubilee variety and varied from 48.7% to 54.4% for the Crimson Sweet variety as a function of the fruit weight.

A mixture response surface model, using the Scheffé canonical polynomial equation, was used to fit the treatment means and predict the sensory responses. In the watermelon, pineapple and acerola juices formulation, the special cubic polynomial equation showed goodness of fit and the coefficient of determination R_A^2 of the model was 86.3%.

Contours plots given by the model showed that the combination containing 70% watermelon + 30% pineapple, 60% watermelon + 40% pineapple and 60% watermelon + 30% pineapple + 10% acerola, obtained a degree of preference corresponding to "liked" on the scale.

The processed products were analyzed for chemical composition, qualitative enzyme activity, instrumental color determination, microbiology examination and acceptability testing.

The natural watermelon juice presented 91% of moisture content and a pH of 5.3. The total sugar content constituted approximately 77% of the total solids of the juice.

4.05% of the sugars were reducing sugars, of which 2.64% consisted of fructose and 1.41% of glucose.

The lycopene pigment, responsible for the red color, had an average value of 3.66mg/100g in the natural juice and 16.71mg/100g in the concentrated juice. Vitamin C was not detected in the processed juice.

Peroxidase and polifenoloxidase activities continued after the thermal treatment, though the presence of substrate was not detected.

The combination containing 85% watermelon and 15% passion fruit served to 86 non-trained testers obtained a mean between “liked slightly” and “liked” resulting in 86% of acceptance, 6% of indifference and 8% of rejection.

From the results obtained it would seem that it is technically viable for natural and concentrated watermelon juice to be processed and formulated in mixture with pineapple, acerola and passion fruit.

1 - INTRODUÇÃO

A melancia [*Citrullus lanatus* (Tunberg) Matsumura and Nakai] é um fruto de consumo notadamente de mesa e com produção nacional durante o ano todo.

Segundo o anuário estatístico da FAO (1992) no mundo, a média anual da produção de melancia em área colhida de 1.824 mil hectares foi de 28.353 mil toneladas, representando um rendimento por hectare de 15.554kg para o triênio 90-91-92. A produção média brasileira, estimada pela FAO (1992) para o triênio, foi de 450 mil toneladas em área colhida de 68 mil hectares representando um rendimento de 6.596kg por hectare.

Segundo a ASGROW (1994), no Brasil foi cultivado nos anos de 93 e 94 aproximadamente 80 mil ha/ano de melancia e o rendimento médio obtido de 30 toneladas/ha foi considerado satisfatório.

A melancia é produzida em muitos países do mundo, tendo como maiores produtores a Índia, Irã, Itália, China, Turquia, Rússia e Estados Unidos da América do Norte (SOARES, 1978 citada por ARAÚJO, 1989). No Brasil, apresentam-se como áreas produtoras, os estados de São Paulo (Alta Paulista e Sorocaba), Goiás (Uruana), Pernambuco (Petrolina, Santa Maria da Boa Vista), Bahia (Juazeiro) e Rio Grande do Sul (Arroio dos Patos) (ARAÚJO, 1989).

A cultura de melancia ocupa uma área representativa no Estado de São Paulo, que foi de 4.750 hectares em 1992 com produção de 126,6 mil toneladas (OKAWA et al, 1994). Além de suprir a região da Grande São Paulo, uma das principais consumidoras, o produto é enviado para outros estados, principalmente do Sul. No período de entressafra, entretanto, São Paulo recebe a produção de outros estados como Goiás, Bahia e Rio Grande do Sul.

A cultura de melancia é uma das atividades agrícolas de maior expressão no Estado de São Paulo apresentando alta rentabilidade quando conduzida com tecnologia adequada de cultivo, de forma a obter boa produtividade. Isso explica a persistência dos produtores

na atividade mesmo após sofrer revés econômico decorrente, sobretudo, das condições climáticas desfavoráveis ou do ataque de pragas e doenças (OKAWA et al, 1994).

A polpa vermelha da melancia compreende cerca de 60% do fruto inteiro e os 40% restantes são constituídos de casca e de sementes. A polpa branca da casca pode ser utilizada para o preparo de picles e doces (TEOTIA, 1988). O suco obtido artesanalmente da polpa vermelha constitui-se uma bebida refrescante e muito consumida durante o verão.

Apesar da importância desse fruto, pouco se conhece sobre a sua industrialização havendo necessidade de estudos na área de tecnologia de processos, ou seja, do aproveitamento industrial da melancia, sobretudo para obtenção de suco integral e concentrado, e produção de fibras para ração com a finalidade de converter as perdas no campo em receita adicional para o produtor.

A industrialização da melancia viria a contribuir para o maior consumo de frutas a nível de mercado nacional e internacional e aumentaria a opção de consumo, além de utilizar a melancia de fundo de roça (melancia miúda e mais doce) que constituem aproximadamente 50% da produção, abandonadas no campo (refugo), reduzindo assim o índice de perda e procurando alternativas para o aproveitamento desse residual de produção.

Os objetivos deste trabalho foram obter tecnologicamente os sucos integral e concentrado de melancia, caracterizar física, química, bioquímica e microbiologicamente, bem como conduzir experimentos de misturas com suco de melancia e os sucos de frutas tropicais.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Importância sócio-econômica

As estatísticas sócio-econômicas da cultura de melancia no mundo são deturpadas em função de muitos países incluírem, mais de um produto sob a mesma denominação. Não são raras as informações reunindo melancia e melão, ou melancia e abóbora (FRUTICULTURA, 1990). As maiores concentrações de áreas cultivadas de melancias encontram-se na Ásia conforme dados da FAO, contribuindo com 58,1% da produção mundial em 1992.

No Brasil, se cultivam aproximadamente 80.000 hectares/ano de melancia (ASGROW, 1994) e os principais estados produtores de melancia nos anos de 1988-89 foram os da Bahia com produção média de 23% , do Rio Grande do Sul com 17%, de São Paulo com 11,0%, de Pernambuco com 5,3% e de Goiás com 6,3% (ANUÁRIO Estatístico do Brasil, 1991).

Segundo MINAMI e IAMAUTI (1993), a cultura da melancia está entre as cinco mais importantes culturas de hortaliças do Brasil. A produtividade brasileira (6,6 ton/ha) é muito baixa se comparada com a de alguns países como Estados Unidos, China, Irã, Turquia e Rússia que é em média de 15,6 ton/ha. Os autores acreditam que a produção nacional de melancia esteja ao redor de 1 milhão ton/ano bem maior que aquela apresentada pela FAO (1992) que foi de 450 mil ton/ano.

A cultura da melancia ocupa uma área representativa no Estado de São Paulo, sendo 4.750 hectares em 1992 com produção de 126,6 mil toneladas com pico de produção nos meses de outubro a janeiro quando, além de suprir a região da Grande São Paulo, uma das principais consumidoras, vendo o fruto para outros estados, principalmente os do sul. No período da entressafra, entretanto, São Paulo recebe a produção de outros estados, principalmente de Goiás, Bahia e Rio Grande do Sul.

OKAWA et al. (1994) levantaram os aspectos relacionados com o custo de produção, rentabilidade e comercialização de melancia no Estado de São Paulo. Os dados

relativos ao custo de produção foram levantados junto a produtores da região de Marília, os dados de quantidade e preço em nível de atacado foram coletados junto ao Entrepósito Terminal de São Paulo (ETSP), da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) e os preços em nível de varejo pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA). O custo operacional total variou de US\$1,622.28 a US\$2,017.67 por hectare nos dois níveis de produtividade, que no caso foram de 25 ton/ha e 33 ton/ha. O período de recuperação do capital investido variou, na maioria dos casos, de 0,6 até 4,5 anos ou poderá se alongar por mais de dez anos, se as condições de clima e de mercado não forem favoráveis. Nos níveis mais elevados de preço e produtividade, as taxas internas de retorno do capital variaram de 3,5% a 167,11%, revelando o potencial de rentabilidade do investimento. Quanto ao suprimento do produto, a maior parte comercializada no ETSP, da CEAGESP é proveniente do próprio Estado de São Paulo, cujas participações variaram de 50% a 70% no período de 1988-91, oscilando de 37,6 mil a 52,4 mil toneladas, mas houve períodos em que esse mercado foi abastecido pelas produções do Rio Grande do Sul com participação de 6,4% a 9,1%, Bahia com 2,4% a 7,7% e de Goiás com 8,7% a 19,3%.

O Entrepósito Regional de Sorocaba comercializou, em 1991, 5.963,76 toneladas deste produto, sendo que 82,46% tiveram origem nos municípios da DIRA de Sorocaba, dos quais se destacaram Capela do Alto e São Miguel Arcanjo (SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 1991).

O padrão de estacionalidade de quantidades de melancia comercializadas no Estado de São Paulo, no período de 1987-92, mostra que a época de maior suprimento do produto no mercado ocorre de outubro a janeiro, com pico em dezembro. As variações estacionais de preço em nível de atacado e de varejo mostram que os maiores preços ocorrem de março a novembro, sendo mais elevados em abril e outubro no atacado e em agosto, setembro e outubro no varejo (*Figura 1*). Os padrões de preços apresentam, portanto, conformações inversas às de quantidade ocorrendo menores preços de dezembro a fevereiro. De maio a agosto, na chamada "entressafra" do produto, a queda de temperatura não favorece o consumo de melancia e o preço em nível de atacado se mantém constante, enquanto em nível de varejo sofre oscilações, o que deve ser provocado pela oferta de tangerinas, poncã e murcote concorrentes da época.

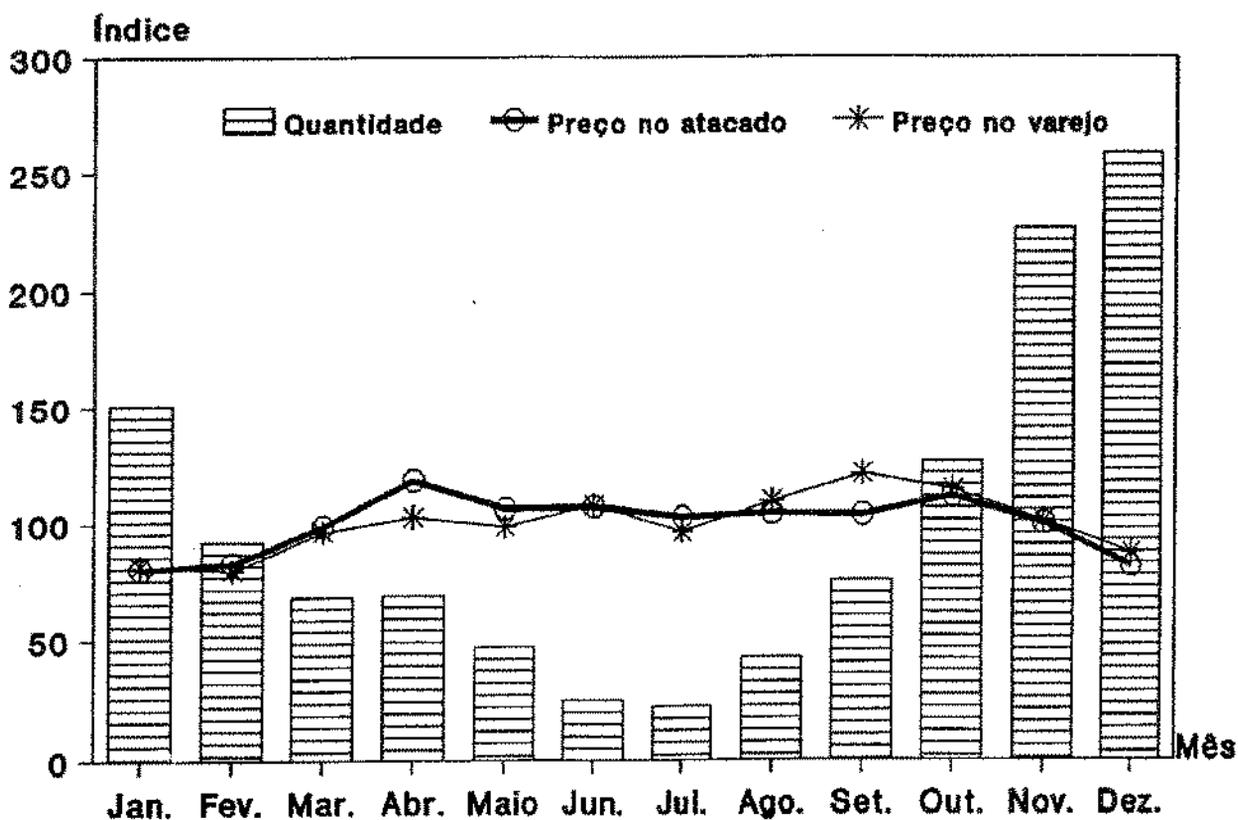


FIGURA 1. Sazonalidade de preços e quantidade de melancia, 1987-92.

Fonte: OKAWA et al. (1994).

Cerca de 67% dos produtores pesquisados por OKAWA et al. (1994) colheram de três a quatro vezes a melancia, sendo que a primeira apanha é a mais importante em termos de preço, qualidade e quantidade, sendo selecionada para mesa. Na realidade, o produtor abandona no campo cerca de 50% de sua produção referente à terceira e quarta apanhas. Os autores recomendam que sejam desenvolvidos estudos na área de industrialização da melancia principalmente para aproveitamento do residual de produção proveniente da terceira e quarta colheitas, reduzindo, assim, o índice de perda no campo.

Conforme informações da estatística do Comércio exterior brasileiro obtida da CARTEIRA DO COMÉRCIO EXTERIOR - DEPEC, o Brasil exportou melancias frescas para Argentina, Reino Unido, Uruguai, Paraguai, Itália totalizando 695.870kg em 1990 e 2.700.206kg em 1991, através dos portos de Santos, Recife e Uruguaiana e aeroportos de Cumbica - SP, do Rio de Janeiro e de Campinas.

2.2 - Origem

Segundo COSTA e PINTO (1977), TESSARIOLI NETO e GROPPPO (1992), MINAMI e IAMAUTI (1993), existem relatos de que a melancia é originária da África Tropical, onde a forma selvagem é encontrada em muitos locais de clima tropical e subtropical, sendo o fruto redondo e pequeno com um diâmetro médio de 12cm. Os frutos grandes e doces foram obtidos no antigo Egito, difundindo-se posteriormente para a Europa e Ásia.

A tecnologia de produção de melancia sem sementes (triplóide) foi desenvolvida no Japão em 1939 e descrita na literatura americana somente em 1951 (ASGROW, 1994).

2.3 - Classificação botânica

A melancia pertence à família das *Cucurbitáceas* gênero *Citrullus* que engloba vários outros gêneros cultivados de importância no Brasil, como a abóbora (*Cucurbita moschata*), a moranga (*Cucurbita maxima*), a abóbora de moita (*Cucurbita pepo*), o chuchu (*Sechium edule*), melão (*Cucumis melo*), maxixe (*Cucumis anguria*), pepino (*Cucumis sativus*), cabaça (*Lagenaria siceraria*) e a bucha (*Luffa cylindrica*).

O nome científico da melancia é encontrado de duas maneiras: *Citrullus vulgaris* Schard, classificada por BAILEY (1977) e *Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum & Nakai classificada por LORENZ & MAINARD (1988) citados por MINAMI e IAMAUTI (1993).

A planta é monóica, isto é, possui flores masculinas e femininas na mesma planta, e as flores são solitárias (TESSARIOLI NETO & GROPPPO, 1992). Nos frutos, a parte comestível é representada pela polpa que é constituída por tecido da placenta. O fruto dos cultivares mais primitivos era muito pequeno, com um diâmetro médio de 12cm, porém, através dos trabalhos de seleção e melhoramento têm-se atualmente frutos com diâmetro de 30 a 40cm e comprimentos que podem chegar aos 50-60cm, dependendo do tipo de formato do fruto, que pode ser arredondado ou cilíndrico (TESSARIOLI NETO & GROPPPO, 1992).

2.4 - Cultivares

No Brasil, não foi desenvolvida nenhuma variedade, em decorrência da grande adaptação apresentada pelos cultivares americanos e japoneses às nossas condições agroclimáticas, o que desestimulou bastante o interesse no melhoramento dessa hortaliça (ARAÚJO, 1989). A ASGROW DO BRASIL SEMENTES LTDA., além de ter sido a pioneira na introdução da melancia híbrida no Brasil, continua testando, em diversas regiões, outros híbridos e variedades mais produtivos e resistentes a doenças e pragas (*Figura 2*). A melancia híbrida Madera, recentemente introduzida no Brasil em escala comercial, apresentou em diversos testes comparativos realizados a nível de campo, Brix mais elevado (13°Brix) que outros cultivares (9 a 10°Brix) usualmente cultivados.

As variedades de melancia atualmente cultivadas no Brasil são de origem americana ou japonesa, destacando-se a Crimson Sweet, Pérola, Charleston Gray, Jubilee, Sunshade, Madera, Tiffany, Omaru Yamato, Yamato Gigante, Fairfax e Congo.

As principais características dos frutos e das condições de cultivo são apresentadas na *Tabela 1*.

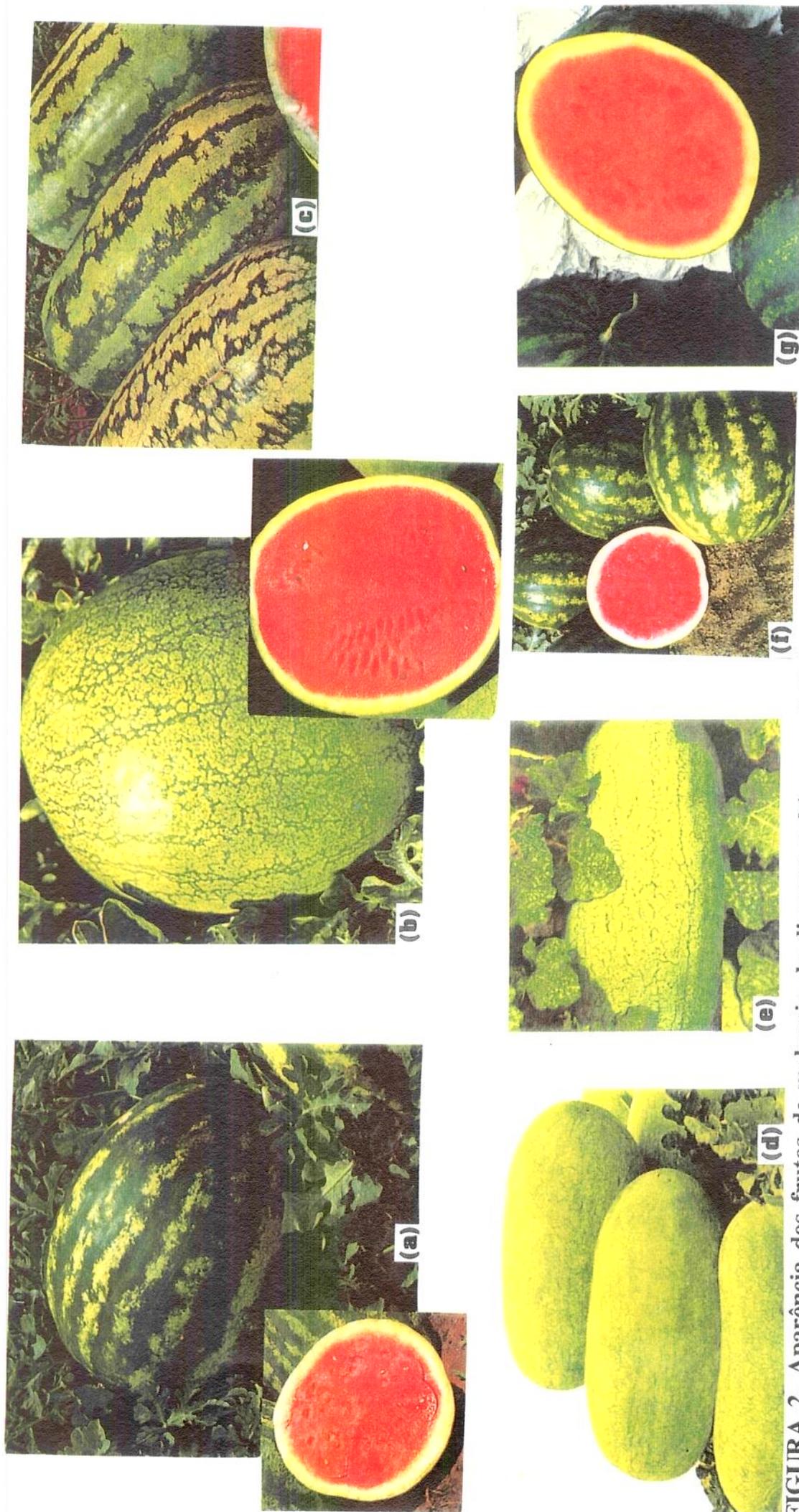


FIGURA 2. Aparência dos frutos de melancia de diversos cultivares: a) Crimson Sweet, b) Pérola, c) Jubilee, d) Charleston Gray, e) Sunshade, f) Madera, g) Tiffany (ASGROW, 1991).

TABELA 1. Características dos frutos das principais cultivares de melancias.

	Crimson Sweet	Pérola	Jubilee	Sunshade	Charleston	Madera	Tiffany	Omani Yamato	Yamato Gigante	Fairfax	Congo
Coloração externa	verde-escura rajada	verde-clara, rajada	verde-escura, listrada	verde médio, rajada	verde-clara, rajada	verde-escura, rajada	cor brilhante esúrias verde-escuras sobre fundo verde-claro	verde-clara com esúrias verde-escuras	verde-clara com riscos verde-escuros	faixas verde-escuras e verde-claras	verde médio com esúrias mais escuras
Formato	arredondado	redonda	comprido e graúdo	cilíndrico	cilíndrico e oblongo	redondo, frutos graúdos e pesados	redondo	arredondado	arredondado	cilíndrico a oblongo	cilíndrico a oblongo
Comprimento (cm)	30 a 40		55	40 a 45	40 a 50			30 a 40	24 a 26	40 a 50	40 a 55
Diâmetro (cm)	25 a 30	25 a 30	23 a 30		23 a 28		6 a 12	6 a 12	7 a 8	20	20 a 25
Peso (kg)	11 a 14 podendo atingir 20-22kg	10 a 15	12 a 15, podendo atingir até 20-25kg	9 a 13	9 a 15					13 a 18	15 a 18
Caract. da casca	firme, resistente ao transporte	ótima resistência ao transporte	boa resistência ao transporte		resistente ao transporte	boa resistência ao transporte	grossa e resistente ao transporte	muita ruga, resistente ao transporte		boa resistência	
Caract. da polpa vermelha	vermelha intensa, açucarada, sabor excelente, textura fina	vermelha, macia e adocicada	vermelha, doce e textura fina		coloração vermelha, saborosa e textura fina	ótimo sabor e alto teor de açúcar	cor vermelha intensa, textura fina e muito doce	vermelho intenso	vermelha intensa, bom sabor, bagaço regular	avermelhada, pouco bagaço	
Caract. da polpa branca (cm)								1, 3			
Caract. da semente	miúdas		preta		grandes (10-12/g), marrons com manchas pretas		não apresenta	pequenas (20/g) marrons com duas pontas pretas na ponta	pequenas, castanhas e com dois pontos pretos nas extremidades	sementes grandes (10-12/g) e brancas com dois pontos pretos nas pontas	
Produtividade	alta	alta		85	85 a 95			90 a 105	80 a 90	85 a 95	85 a 95
Ciclo médio de produção (dias)	precoce, ao redor de 85		90			73 a 75					
Antracnose	resistente				resistente	resistente		susceptível	resistente	resistente	resistente
Murcha Fusariana	resistente				resistente	resistente		susceptível	resistente	resistente	resistente
Origem	americana	americana			americana	americana		japonesa	japonesa	americana	americana

FONTE: ASGROW H08/91 e MINAMI & IMAUTI (1993).

2.5 - Sistema de produção

O processo de produção de melancia é composto pelas atividades de preparo do terreno, plantio, adubação e calagem, tratos culturais e colheita (OKAWA, UENO, MORICHOCHI, VILLA, 1994)

A melancia desenvolve-se melhor sob condições de clima ameno e quente, com a temperatura variando entre 18 e 25°C, necessitando de boa disponibilidade de água durante o período de crescimento da planta e de solos profundos, bem estruturados, areno-argilosos, isentos de compactação, com boa drenagem interna e não sujeitos à inundação (TESSARIOLI NETO, GROPPPO, 1992).

Na fase de polinização e desenvolvimento do fruto, deve-se evitar umidade excessiva que ocasione a formação de um microclima favorável às doenças (TESSARIOLI NETO, GROPPPO, 1992).

A implantação da cultura é feita de agosto a novembro através de semeadura direta, em covas, usando-se em média, de 800 a 1.000g de sementes por hectare. Em cada cova enterram-se três a cinco sementes à profundidade de 2cm, com espaçamento de 2,0 a 3,0m.

Na região oeste do Estado de São Paulo, com prática de irrigação, a época de plantio deve ser de maio a setembro.

Quando as plantas apresentam de duas a três folhas definitivas, faz-se o desbaste deixando-se duas plantas definitivas por cova, e os desbastes dos frutos quando estes atingem 10cm de diâmetro, deixando-se de 2 a 3 frutos por planta.

A irrigação é indispensável para se obter produções elevadas de frutos de boa qualidade.

O ciclo vegetativo da melancia é de 90 a 110 dias e a colheita é iniciada aproximadamente aos 80 dias após o plantio. Os frutos deverão ser colhidos depois de atingirem o estágio de maturação adequado, caso contrário, obter-se-ão frutos de

qualidade inferior no que se refere ao sabor. Estes são classificados de acordo com o peso, sendo que os com peso acima de 7kg obtêm melhor cotação no mercado.

A identificação do ponto de colheita é uma tarefa que requer muito cuidado sendo os seguintes indicativos mais utilizados:

- secamento da gavinha localizada no mesmo nó do fruto ou do pedúnculo do próprio fruto;
- a alteração da cor de branco para amarelo na parte do fruto em contato com o solo (mancha de encosto);
- a resistência do fruto à pressão feita pela unha;
- a casca perde a opacidade e adquire um tom liso e mais brilhante;
- ao bater no fruto com a mão fechada, o som metálico indica que o fruto ainda não está no ponto e o som oco indica fruto maduro;
- ao apertar o fruto entre as mãos, se for constatado que o interior do fruto está quebradiço a melancia está madura;
- um método objetivo e prático para identificação dos frutos, com o grau exato de maturação, consiste no uso de estacas de 50cm com a ponta identificada para uma determinada cor, colocadas junto aos frutos, tão logo atinjam o diâmetro de 7cm, aproximadamente o tamanho de uma laranja. Esta operação é realizada com intervalo de cinco dias, usando-se de cada vez uma cor diferente e anotando-se o número de estacas da mesma cor colocadas por dia: aos 30 ou 35 dias após o estaqueamento, faz-se uma amostragem, parte-se alguns frutos e o aspecto e sabor da polpa indicarão a conveniência de se fazer a colheita dos frutos com a mesma cor de estaca (CASALI et al., 1982 e ARAÚJO, 1989).

Na colheita, os pedúnculos são cortados a 5cm do fruto, visando dificultar a entrada de patógenos causadores de podridões no período pós-colheita, além de possibilitar que o

varejista ou o retalhista faça mais um corte, rente do pedúnculo, melhorando a apresentação do produto para a comercialização final.

O transporte dos frutos geralmente é feito a granel em carrocerias de caminhões, acondicionados sobre capim seco para evitar choques.

O armazenamento dos frutos é feito em galpões ventilados e secos à temperatura de 20 a 22°C e umidade relativa ao redor de 85%, onde os frutos podem permanecer de duas a três semanas conforme o histórico dos tratos culturais da lavoura e dos cuidados na colheita.

Os frutos são classificados em grandes, médios e pequenos. As melancias redondas parecem ter maior preferência em São Paulo. As cilíndricas são preferidas pelo melhor sabor no sul de Goiás, mercados interioranos e no Nordeste (CASALI, SONNENBERG, PEDROSA, 1982).

2.6 - Pragas e doenças

2.6.1 - Principais doenças

As principais doenças da melancia, que ocorrem no Brasil são: antracnose, mosaicos (virose), podridão de frutos e das hastes (MINAMI & IAMAUTI, 1993).

A antracnose é a doença mais grave e destrutiva, onde o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* ataca todas as partes da planta acabando por matá-la.

A virose por mosaico começa a aparecer na extremidade das ramas cujo crescimento diminui, resultando entrenós curtos e folhas pequenas e frutos deformados. Na melancia, o mosaico é ocasionado pelos vírus do mosaico da melancia 1 e 2.

A podridão causada pelo fungo *Mycosphaerella melonis* (Pass.) em plantas mais novas causa o tombamento e nas desenvolvidas, provoca cancro das hastes resultando na morte da rama ou de toda a planta. Nas folhas aparecem manchas necróticas circulares

que crescem e se juntam, queimando parte da folha. Nos frutos podem ocorrer manchas escuras, circulares e aprofundadas, com exsudação de goma.

A podridão dos frutos ocorre com maior frequência na estação chuvosa e pode ser causada por diversos fungos, patogênicos ou saprófitas, como por exemplo: *Phytium sp*, *Choanephora*, *Sclerotium sclerotinia* e *Rhizopus*.

A murcha de fusarium da melancia é causada pelo fungo *Fusarium oxysporium*, e ataca a melancia em todas as fases do desenvolvimento sendo favorecida por alta umidade e temperatura entre 20 e 30°C.

Outro tipo de doença é a bacteriana causada pela *P. pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* que provoca pequenas lesões encharcadas nos cotilédones e folhas verdadeiras das plântulas e que continuam a se desenvolver nas folhas das plantas adultas. Aproximadamente 2 semanas antes da colheita, aparecem nos frutos pequenas manchas verdes escuras, na região que não está em contato com o solo. Estas manchas se expandem rapidamente e recobrem a superfície em 5 a 7 dias. Quando o fruto amadurece, a casca se torna escura e racha, seguido por um apodrecimento.

A cultura da melancia pode ser afetada por dois tipos de nematóides: os causadores de galha nas raízes - *Meloidogyne incognita* e os espiralados - *Helicotylenchus spp*.

No campo, a presença de nematóides pode ser detectada pelo desenvolvimento irregular, as plantas murcham no período mais quente do dia, algumas têm crescimento reduzido, folhas menores, amarelecimento e queda de folhas.

2.6.2 - Principais pragas

As principais pragas da melancia são os pulgões que causam danos diretos por sugar a seiva das plantas e indireto por serem vetores de viroses, além das vaquinhas e da broca das hastes e dos frutos que abrem uma porta de entrada para podridões do colo, frutos e haste (KIMATI et al. 1980).

2.7 - Avaliação da qualidade do fruto

Na melancia, as principais características para fins comestíveis são: polpa crocante, de cor vermelha e doce. A cor da superfície, a textura, o teor de açúcar, a percentagem de sólidos solúveis e a relação Brix/acidez da polpa são bons índices da qualidade comestível das melancias.

YAMAMOTO et al. (1980) estudaram uma técnica não destrutiva de medição de textura por meio da análise digital FOURIER, isto é, as frequências naturais das frutas intactas são obtidas a partir do som produzido pela batida com um pêndulo de bola de madeira. Este método foi correlacionado com a medição de textura e com a análise sensorial de firmeza.

KHATTAK et al. (1965) analisaram 25 melancias da cultivar Charleston Gray (*Citrullus vulgaris* L.) com peso médio de 14,13 libras que deram rendimento de 33% de suco, 43% de cascas, 24% de sementes, polpas e fibras.

A composição química da melancia, obtida de 100 gramas da parte comestível, foi determinada por vários autores (CRANDALL & KESTERSON, 1981; HOWARD et al., 1962; KHATTAK et al., 1965; IBGE, 1981; USDA, 1963) e encontra-se na *Tabela 2*.

As percentagens de umidade, proteína, gordura e de carboidratos, segundo vários autores (*Tabela 2*), variaram respectivamente de 90,0 a 95,7; 0,1 a 0,6; 0,1 a 0,2; 0,2 a 0,3 e 3,8 a 9,0%. A percentagem de carboidratos de 3,8 encontrado por CRANDALL & KESTERSON (1981) variou notadamente do encontrado por outros autores (*Tabela 2*). Os teores de fibras variaram de 0,1 a 0,6% (*Tabela 2*). Quanto aos minerais estudados (Ca, Mg, P, K, Fe, Na) foram encontrados resultados também bastante diferentes entre os apresentados pelos diversos autores, a exemplo da composição centesimal.

O levantamento dos teores de vitaminas, feito pelos pesquisadores, mostrou valores das vitaminas A, B1, B2, niacina e vitamina C nos intervalos de 300 a 590UI; 0,02 a 0,08mg; 0,02 a 0,03mg; 0,02 a 0,2mg e 0,06 a 7,0mg, respectivamente (*Tabela 2*). Os dados mostram que o suco de melancia é pobre em pró-vitamina A e vitamina C. O valor calórico da polpa vermelha variou de 26 a 40cal/100g.

TABELA 2. Composição química da melancia.

	CRANDALL & KESTERSON (1981)	HOWARD et al. (1962)	IBGE (1981)	USDA (1963)	KHATTAK et al. (1965)
Umidade (%)	95,7	90	93,6	92,6	92,1
Proteína (%)	0,1	0,6		0,5	0,5
Gordura (%)	0,2	0,1		0,2	0,2
Cinza (%)	0,2			0,3	0,3
Carboidratos (%)	3,8	9,0		6,4	6,9
Fibra (%)		0,1		0,3	0,6
Ca (mg)	0,1	5		7	7,0
Mg (mg)		11			
P (mg)	0,01	9		10	12,0
K (mg)		130		100	110,0
Fe (mg)	0,2	0,2		0,5	0,2
Na (mg)		5,0		1,0	0,3
Citrulina (%)	0,17				
Vitamina A (UI)		300		590	
Retinol equivalente (mg)			23		
Vit. B ₁ (mg)		0,08	0,02	0,03	
Vit. B ₂ (mg)		0,02	0,03	0,03	
Niacina (mg)		0,2	0,2	0,2	0,02
Vit. C (mg)		6,0	5,0	7,0	0,060
Energia (Calorias)		31-40		26	

- Açúcares: Estão presentes a glucose, frutose, sacarose e maltose. Os teores de glucose e frutose são altos e os da sacarose e maltose baixos. Existem diferenças nos teores de açúcares nas diferentes partes destas frutas. Glucose e frutose se acumulam e subseqüentemente se convertem em sacarose. (TEOTIA, et al., 1988).
- Pectina: O total de substâncias pécticas variam de 0,09 - 0,10%. (TEOTIA, et al., 1988).
- Pigmentos: ZECHMEIISTER & TUZSON (citados por TEOTIA et al., 1988) isolaram o licopeno e os carotenos de melancias, mostrando que o licopeno é o responsável pela sua cor vermelha. MORGAM (1967) isolou 21 pigmentos da fração hidrocarbono dos carotenóides da melancia, sendo que 14 destes eram

carotenos naturais. O licopeno e seus neo-isômeros foram os principais (73,7% e 7,6%, respectivamente, do total de pigmentos). Outros pigmentos em quantidades apreciáveis foram: fitoeno (2,1%); fitoflueno (1,4%); beta-caroteno (4,1%); zeta-caroteno (1,6%) e gama-caroteno (0,4%).

PREMAVALLI & ARYA (1985) investigando o efeito da atividade de água, dos adsorventes e dos ésteres de ácidos graxos, na estabilidade dos carotenóides da melancia, verificaram que a taxa de degradação destes diminuiu com o aumento da atividade de água. Os ésteres reforçaram a estabilidade dos carotenóides e os mesmos ficaram relativamente mais estáveis em sistemas de amido, açúcar e pectina, comparados aos sistemas de CMC e de gelatina. MATIENKO, citado em TEOTIA et al. (1988), relatou que a cor vermelha da melancia reside nos cromoplastos que contém um sistema de pigmentos cristalinos e amorfos.

- Enzimas: Estudos realizados por SHIMOKAWA (citado por TEOTIA et al., 1988) com melancias em amadurecimento induzido por maceração com etileno mostraram as atividades dos enzimas polifenoloxidase, esterase, pectinase, celulase e peroxidase.
- Óleos essenciais/Compostos voláteis: O sabor do composto extraído do óleo de melancia cis, cis-3, 6-nonadien-1-ol foi descrito pela equipe de análise sensorial como o remanescente de melancia ou de casca de melancia e a concentração do limiar do compostos em solução aquosa foi estimada em 10ppb (TEOTIA et al., 1988).
- Aminoácidos: A determinação dos teores de citrulina e os aminoácidos livres na melancia mostraram que não houve variação sazonal no teor de citrulina, enquanto o teor de aminoácidos livres aumentou rapidamente com o aumento da temperatura atmosférica. Os teores de citrulina e de aminoácidos livres determinados no topo da fruta são altos (639mg% e 556,1µM/g, respectivamente. (TEOTIA, et al., 1988). O suco de melancia analisado por CRANDALL & KESTERSON (1981) continha citrulina ao redor de 0,17%. Os aminoácidos asparagina e lisina foram encontrados em grandes quantidades na melancia estudada na Coréia (TEOTIA et al., 1988).

2.8 - Efeito do armazenamento na qualidade da fruta fresca

Melancias frescas podem ser conservadas à temperatura de 2-4°C e 85%-90% UR, por 2-3 semanas. O armazenamento por um período mais longo parece diminuir os níveis de açúcar e o valor biológico (MUSKIN & FOKIN, citado por TEOTIA, 1988). ABAKAGYENIN e NORMAN (1977) citados por TEOTIA (1988) estudaram os efeitos de duas semanas de armazenamento de duas variedades de melancia nos teores de sólidos solúveis totais, de acidez e de vitamina C. Parece ter havido indicações de que frutas armazenadas a 18-20°C continham teor de sólidos solúveis mais altos do que aqueles armazenados à temperatura ambiente. Houve aumento na acidez na primeira semana de armazenamento e ligeira redução na segunda semana. O teor de vitamina C diminuiu na primeira semana e aumentou durante a segunda semana de armazenamento.

2.9 - Processamento/produtos

As frutas em geral são consumidas na forma *in natura*. A porção comestível forma cerca de 60% da fruta inteira e o restante é composto de casca e sementes. A casca pode ser utilizada para o preparo de pickles e doces. O suco constitui uma bebida refrescante, altamente considerada durante o verão. O suco representa o principal produto no processamento desta fruta. Os vários aspectos tecnológicos relacionados aos processamentos e produtos de melancia foram discutidos em detalhes por TEOTIA et al. (1988).

2.9.1 - Suco

YAWGER (1942) patenteou o processo de obtenção de suco de melancia comercialmente estéril em embalagens comercializáveis. Verificou que o suco acidificado a pH = 4,0 ou ligeiramente abaixo pode ser pasteurizado à temperatura de aproximadamente 88°C por um período de quinze minutos. Para acidificar o suco utilizou-se um ácido orgânico como o ácido cítrico em quantidades que variaram de 0,2 a 0,4% em peso do suco.

O processo de YAWGER consistia em cortar as melancias frescas em pedaços e na remoção das polpas vermelhas comestíveis. Essas polpas eram levadas para um despulpador do tipo convencional, tal como cilindros rotativos que trituram a polpa e removem as sementes. A polpa amassada era, então, passada por um "finisher". O suco e a polpa eram coletados e o produto resultante era um líquido com fina suspensão de 0,06 a 0,27% de polpa e de cor vermelha atraente.

Um processamento integrado para extração do suco de melancia e sementes foi desenvolvido por BAWA & BAINS (1977). Para extração máxima de suco, a polpa fibrosa com as sementes foi passada através do despulpador duas vezes. O processo todo demorou aproximadamente uma hora. Os autores estudaram a possibilidade de melhorar o sabor do suco acrescentando cerca de 3% de açúcar e 0,2% de ácido cítrico com tratamento térmico por 5 minutos à temperatura de 75-80°C. O suco aquecido foi transferido para garrafas de vidro de 650ml, imediatamente fechados com tampa de cortiça para posterior processamento por imersão em água fervente durante 50 minutos. As garrafas foram resfriadas em água corrente e estocados em temperatura ambiente durante 14 meses. O rendimento de extração do suco foi de 57,1% e o suco apresentou 8,8°Brix. O produto reteve a cor e o sabor durante o armazenamento.

Um processo mecânico desenvolvido para extração de sementes e de suco foi descrito por UDDIN & NANJUNDA SWAN (1982) que processaram a polpa de melancia em suco com adição de ácido cítrico e açúcar, padronizado com 15°Brix e 0,3% de acidez total. O suco obtido com diferentes teores de polpa (25%, 35% e 45%) foi enlatado, engarrafado e estudado quanto à aceitabilidade. Os resultados mostraram níveis decrescentes de aceitabilidade para sucos com 45, 35 e 25% de polpa.

2.9.1.1 - Concentração do suco de melancia

HUOR et al. (1980) utilizaram o processo de evaporação HTST (High Temperature Short Time) para a concentração do suco de melancia. O evaporador TASTE de 4 estágios e 3 efeitos foi utilizado com capacidade de remoção de água de 227kg de água por hora, concentrando o suco de melancia a 65°Brix em 3-5 minutos e conseguindo mantê-lo à temperatura de 99°C por 6 segundos. O concentrado obtido foi analisado quanto ao teor de sólidos solúveis, cor, viscosidade e percentagem de polpa. A

estabilidade da cor do concentrado durante 18 meses de armazenamento a -21°C foi determinada e a cor do suco reconstituído foi semelhante àquela do suco fresco. O concentrado mostrou um comportamento de fluido pseudoplástico com viscosidades aparentes menores do que os do suco concentrados de laranja e de grapefruit, no intervalo da taxa de cisalhamento de $2-100/\text{s}^{-1}$. Além disso, processaram a variedade Charleston Gray por crioconcentração e por evaporação térmica (TASTE), obtendo concentrados de 28; 45 e 65°Brix , respectivamente. O evaporador TASTE deu melhor resultado em termos de eficiência do processo e de sabor, cor e rendimento do concentrado.

Formulações contendo ácido cítrico, açúcar e várias proporções de suco reconstituído de melancia, abacaxi e laranja foram organolepticamente avaliadas. Os resultados indicaram que as misturas de suco contendo suco de melancia concentrado e reconstituído nas proporções menores ou iguais a 80% produziram uma bebida aceitável (HUOR et al., 1980).

CRANDALL & KESTERSON (1981) processaram todos os componentes da melancia da variedade Charleston Gray. A casca foi removida com uma faca, o suco extraído da polpa com um finisher tipo rosca e concentrados em evaporador (HTST) até 68°Brix . O rendimento foi 41% de suco, 8% de polpa, 1% de sementes e 50% de casca.

GUSINA & TVOSTINSKAYA (1974) desenvolveram novas formulações para corrigir a baixa acidez do suco de melancia utilizando outros tipos de frutas. Neste estudo, a mistura com 8,5% de polpa de maçã, 6% de açúcar e 0,1% de ácido cítrico foi recomendada.

2.9.1.2 - Composição do suco de melancia

O suco de melancia processado e analisado por GUSINA & TVOSTINSKAYA (1974) resultou em: 14,8% de matéria seca; 12,9% de açúcares totais; 7,4% de açúcar invertido (sendo 3,9% de frutose), 0,25% de ácidos, pH 4,3; relação açúcar/ácido = 51,6; cor 0,26% e teor de nitrogênio em aminoácidos 0,72%. Os teores de minerais expressos em mg/100 suco foram de 98,6 de K, 10,2 de Ca, 0,3 de Mn, 6,7 de Mg, 48,1 de P, 1,4 de Fe e 0,2 de Cu.

O teor elevado de K foi considerado favorável por ser responsável pelo efeito diurético da melancia.

KHATTAK et al. (1965) obtiveram suco com pH igual a $5,9 \pm 0,7$ e açúcares totais variando de 6,26 a 7,28g/100ml de suco, sendo o teor de frutose de $2,75\% \pm 0,7$, de glucose de $2,0\% \pm 0,14$ e de sacarose de $1,8\% \pm 0,07$.

2.9.1.3 - Embalagem e armazenamento do suco

Estudos preliminares foram realizados com suco de melancia pasteurizado com 15°Brix, 0,2% em acidez total, embalados em sacos de polipropileno com capacidade para 250g de suco, observando-se que o produto permaneceu aceitável por 4 meses, porém com acentuada redução na cor rosada (TEOTIA, 1988).

BROWN & SUMMERS (1985) estudaram as alterações nas concentrações dos carboidratos durante o armazenamento de melancia a 0°C e -30°C. As alterações sugeriram que a sacarose é hidrolisada em frutose e glucose, dentro de um período de 10 dias para amostras estocadas a 0°C e uma diminuição de 19,6% na concentração dos açúcares totais foi observada após 37 dias de armazenamento. Uma perda de 17,8% de açúcar também foi observada em amostras estocadas a -30°C por 37 dias. Esta redução dos açúcares foi atribuída à fermentação, indicando que o congelamento das amostras a -30°C não evitou a perda de carboidratos. Os sucos processados enlatados e engarrafados foram considerados aceitáveis até 15 dias de armazenamento à temperatura ambiente (23-28°C). O suco concentrado ficou estocado a -21°C por 18 meses sem perda de cor.

Em 1985, ARYA et al. estudaram o comportamento durante o armazenamento do suco de melancia em pó liofilizado, investigando os efeitos da atividade de água, da adição do açúcar e do ácido cítrico na qualidade do suco. Os resultados obtidos mostraram que o suco tem sua estabilidade máxima entre 0,22 e 0,25 de atividade de água. A adição de açúcar e ácido cítrico teve efeito benéfico na estabilidade dos carotenóides e no retardamento do escurecimento não enzimático. O principal pigmento, o licopeno, pareceu ser relativamente mais estável do que o β -caroteno no suco em pó.

SHIN et al. (1978) conduziram estudos para determinar a possibilidade de preservação do suco de melancia natural. O rendimento médio obtido foi de 56,2%. Os componentes coloidais do suco de melancia separados do suco sedimentaram dentro de 24 horas. Nenhuma alteração na cor dos sucos foi detectada por meio da análise sensorial ou instrumental após tratamento a 100°C por 5 minutos. A adição de açúcar de cana até completar 11/13°Brix produziu sucos mais preferidos pelos degustadores.

2.9.1.4 - Fermentação do suco de melancia

ABD-EL-AKHER et al. (1978) e KHATTAK et al. (1965) conduziram estudos sobre a fermentação do suco de melancia para produção de bebida alcoólica e vinagre. Estudaram os efeitos das culturas de levedura, do pH e da concentração de açúcar na fermentação alcoólica do suco de melancia. Resultados indicaram que o suco fermentado continha uma média de 2,3% de álcool e que a eficiência da fermentação foi de 68,87% utilizando a cultura de *Saccharomyces cerevisiae*. O suco fermentado desenvolveu gosto amargo e odor que lembraram o tomate após a esterilização.

2.9.1.5 - Efeito dos tratamentos sobre o sabor do suco de melancia fermentado

Experimentos foram conduzidos para examinar o efeito dos vários fatores como: linhagem de levedura, tratamento térmico, concentração de açúcar, temperatura de fermentação, adição de SO₂, suco de uva e de ácido tartárico ao suco de melancia. Baseado nos testes organolépticos concluiu-se que: a adição de açúcar, suco de uva e 0,3% de ácido tartárico forneceram um suco de melancia fermentado de sabor muito bom e quando foi feita a adição de SO₂ o suco obtido foi considerado com sabor ruim (TEOTIA, 1988).

A fermentação láctica dos sucos naturais pasteurizados a 90°C por 5 minutos e inoculados com uma cultura pura de bactéria láctica foi processada sem interferência de microrganismos competitivos. A análise sensorial do suco fermentado indicou que 60% dos degustadores consideraram-no tão aceitável ou melhor do que os néctares de fruta do comércio. As equipes de degustação demonstraram preferência por sucos naturais de melão sobre os fermentados lácticos. Dois tipos de peroxidase de diferentes estabilidades

térmicas foram detectados em ambos os sucos. A peroxidase mais estável ao calor teve o tempo de redução decimal de 40 minutos a 80°C e valor z de 11°C.

2.9.2 - Polpa congelada

MUSKIN & FOKIN citados por TEOTIA et al. (1988) desenvolveram um procedimento para a produção de polpa de melancia congelada. As frutas foram lavadas com água e cortadas em 2 a 4 pedaços e descascadas com facas especiais. A polpa descascada foi passada em peneiras de abertura 0,4-0,8mm de diâmetro para remoção das sementes e acondicionada em sacos de polietileno, que foram selados e congelados a -18°C. A polpa apresentou 11,4% de matéria seca constituída de 8,2 a 9,4% de açúcares, compostos de 52,1% de frutose, 33,4% de glicose e 14,5% de sacarose. Sua conservação foi de 1 ano à temperatura de -18°C e umidade relativa de 80-90% e de 4 meses à temperatura de -12°C.

2.9.3 - Branqueamento

RICHAUD, citado por TEOTIA (1988), patenteou uma técnica de branqueamento feita com vapor ao invés de água fervente. O processo é particularmente apropriado para uso com frutas muito maduras, ou com frutas com alto teor de água como a melancia, que em decorrência do amolecimento, torna-se fácil a substituição da água pelo açúcar.

2.9.4 - Geleizada

Geleizada altamente aceitável isenta de sabor desagradável foi fabricada a partir da melancia variedade Kordufan que se caracteriza por apresentar polpa muito mais firme, pouco sabor e crocância baixa comparada à maioria das melancias do deserto do Sudão (TEOTIA et al., 1988).

2.9.5 - Utilização do resíduo

2.9.5.1 - Casca

A casca da melancia representa cerca de 50% da fruta inteira, produz 20% de pectina grau 150 em base seca (CRANDALL & KESTERSON, 1981).

Na utilização de casca com 94% de umidade para produção de melaço conseguiu-se um rendimento de 63%. Este produto apresentou viscosidade de 3cps e foi facilmente concentrado a 72°Brix. O resíduo obtido da extração do suco foi utilizado para produção de ração animal e apresentava uma composição centesimal de 13% de proteína, 7% de extrato etéreo, 20% de fibra, 5% de cinzas e 51% de extrato livre de nitrogênio, por GRANDALL & KESTERSON (1981).

2.9.5.2 - Picles

KUMAR, citado por TEOTIA (1988) estudou a possibilidade de utilização da casca da melancia para processamento de picles. O picles feito com a casca verde apresentava gosto adstringente e aquele sem a casca verde apresentava melhor sabor.

2.9.5.3 - Sementes

As características químicas das sementes da melancia, apresentadas por TEOTIA et al. (1988), foram: umidade 5,3%; óleo 28,1%; ácidos graxos livres 0,4%; proteína 19,2%; cinzas 2,3%; cinza insolúvel em ácido 0,10% e fibra crua 32%.

HUOR (citado por TEOTIA, 1988) desenvolveu um concentrado protéico que continha 65% de proteína, boa capacidade emulsificante e solubilidade máxima a pH 10. A fração lipídica da semente foi analisada e apresentou principalmente lipídeos neutros. O principal ácido graxo insaturado encontrado foi o linolêico correspondente a 63% do total de ácidos. Todos os componentes da fruta, isto é, polpa, casca e sementes foram considerados nutritivos pelos autores os quais recomendaram o aproveitamento integral do fruto para o processamento de diversos produtos.

2.10 - Formulação e delineamento de misturas

Em 1980, HUOR et al. desenvolveram formulações de sucos de frutas contendo suco de melancia. Sucos concentrados congelados de melancia, abacaxi e laranja; açúcar e ácido cítrico foram utilizados para formular 5 tipos de misturas contendo cada uma 100%, 50%, 20% e 10% de suco totalizando 20 formulações diferentes. As proporções ótimas dos sucos foram determinadas, utilizando metodologia de superfície de resposta. Um modelo de mistura utilizando a equação quadrática de Scheffé foi empregado para ajustar as médias dos tratamentos para prever as respostas sensoriais.

O experimento de mistura foi definido por CORNELL (1990) como a medida da resposta dependente das proporções dos ingredientes presentes e não da quantidade total da mistura, o que significa dizer que a resposta é função da composição da mistura. Num sistema se q representa o número de ingredientes e x_i a proporção do i ésimo ingrediente na mistura, tem-se que:

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, q$$

e

$$\sum_{i=1}^q x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_q = 1,0$$

Sendo que se $x_i = 1$, a mistura é composta de um único ingrediente ou componente.

A representação geométrica do espaço contendo os q componentes consiste de todos os pontos localizados em um simplex regular de dimensões $(q - 1)$ que é dependente das restrições de x_i .

Para $q = 2$ componentes, o simplex é uma linha reta, com três componentes ($q = 3$), o simplex é um triângulo equilátero e para $q = 4$ o simplex é um tetraedro.

Com três componentes por exemplo, as coordenadas do sistema simplex podem ser plotados no papel gráfico triangular que tem linhas paralelas aos três lados do triângulo

equilátero. Observamos que os vértices do simplex ou do triângulo equilátero representam as misturas de um único componente e são denotadas por $x_i = 1$, $x_j = 0$ para $i, j = 1, 2$ e 3 $i \neq j$. Os pontos interiores do triângulo representam misturas de todos os componentes, isto é, $x_1 > 0$, $x_2 > 0$ e $x_3 > 0$. O centróide do triângulo corresponde à mistura com proporções iguais (1/3, 1/3, 1/3) de cada um dos componentes.

Delineamentos SIMPLEX significam o conjunto de K pontos experimentais (x_1, x_2, \dots, x_q) sobre o simplex expresso por:

$$K = \frac{[(m+q)-1]!}{m!(q-1)!}$$

sendo:

q = número de componentes da mistura;

m = grau do polinômio a ajustar.

Dentre estes delineamentos têm-se o látice, centróide e os axiais de acordo com o posicionamento dos pontos experimentais.

HARE, em 1974, apresentou um trabalho com o objetivo de transferir ao pesquisador uma compreensão básica sobre delineamento de mistura, suas aplicações e vantagens.

No caso de três componentes, SNEE (1971) apresentou um delineamento de dez tratamentos, conforme *Tabela 3* ilustrado na *Figura 3*. Há três vértices, os pontos 1, 2 e 3, cada um representando 100% de um componente, os pontos 4, 5 e 6 representando misturas de 50/50 de cada par de componente e um ponto central 7, representando quantidades iguais de cada componente. Além disso, há três pontos no interior do triângulo 8, 9 e 10, representando 66,7% de um componente e 16,7% de cada um dos outros componentes.

A técnica de mistura pode ser aplicada com grande vantagem para resolução do problema na formulação de alimentos, utilizando-se microcomputadores para cálculos e gráficos.

TABELA 3. Delineamento Simplex, de 10 tratamentos para três componentes.

Número tratamentos	Componentes		
	X1	X2	X3
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	1/2	1/2	0
5	1/2	0	1/2
6	0	1/2	1/2
7	1/3	1/3	1/3
8	2/3	1/6	1/6
9	1/6	2/3	1/6
10	1/6	1/6	2/3

FONTE: HARE, 1974; SNEE, 1971.

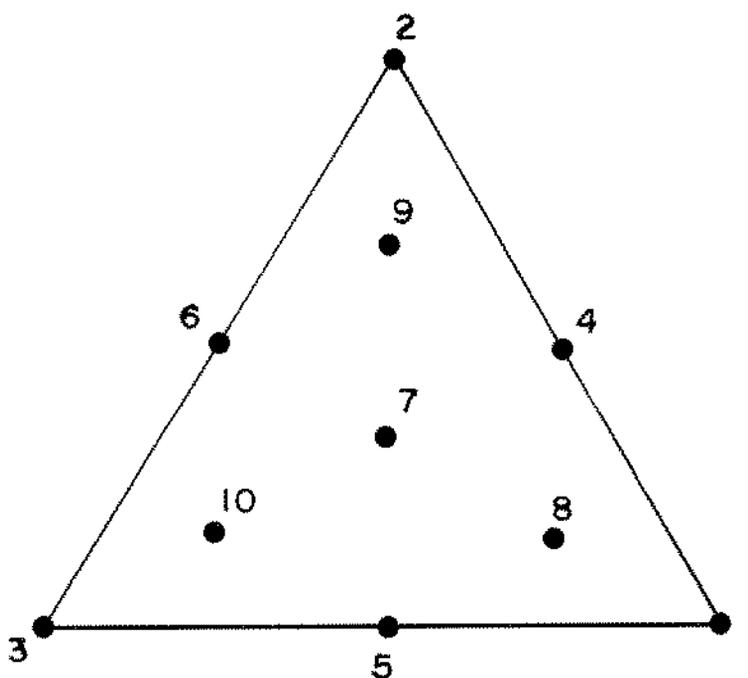


FIGURA 3. Tratamentos representados em coordenadas triangulares (HARE, 1974 e SNEE, 1971).

CORNELL, em 1977, realizou um experimento para determinar se a farinha de amendoim desengordurada poderia substituir a carne moída em hambúrgueres. Duas marcas comerciais de farinha de amendoim foram misturadas separadamente com carne bovina moída para formar os hambúrgueres. O autor demonstrou que as variâncias dos

tratamentos localizados nos vértices são diferentes daqueles nos meios das arestas do triângulo e optou pelo método de análise dos mínimos quadrados para estimar os parâmetros do modelo polinomial de Scheffé.

2.11 - Perspectivas das indústrias de bebidas

Nos mercados mundiais são relativamente reduzidas as alternativas de oferta de formulações de sucos de frutas, processados industrialmente (MAARA/SDR FRUPEX, 1994). Os sucos de frutas são oferecidos em geral 100% puros e sem aditivos. A maioria é de uma só fruta, existindo, porém, um mercado crescente para sucos compostos com mais de uma fruta. Isto se nota mais em bebidas feitas com frutas tropicais, já que estas possuem acidez elevada satisfazendo o gosto do consumidor de países de clima temperado. Existe um mercado crescente de bebidas multifrutas e multivitamínicas com mais de dez frutas, em seu conteúdo, que são vendidas como néctares e bebidas diluídas. Nestes “blends” estão incluídas frutas tropicais, subtropicais e de clima temperado.

A produção do suco de melancia com matéria-prima proveniente da terceira e quarta apanhas, geralmente abandonadas no campo pelo produtor possibilitará o aproveitamento desse residual da produção, contribuindo com mais um suco no mercado de sucos de frutas. Com as misturas de sucos de frutas incluindo o suco de melancia espera-se que se obtenha uma taxa razoável de crescimento de produtos exóticos no mercado de produtos industrializados de frutas.

2.12 - Testes Afetivos

Os testes afetivos (testes de aceitação e de consumidor) são apresentados pelo IFT Sensory Evaluation Division (1995) em duas classes principais:

a. Testes de preferência

(1) Pareado

(2) Ordenação

(3) Pareado ou ordenação múltiplos

b. Testes de aceitação

(1) Aceitabilidade

(2) Avaliação hedônica

(3) Escala "just-about-right"

(4) Avaliação dos atributos (diagnóstico)

(a) Hedônica

(b) Intensidade

(5) Outros (descrever)

Os testes afetivos de preferência forçam a escolha de uma amostra em relação a outra ou ordena os produtos em ordem de preferência e os testes de aceitação avaliam o produto ou produtos numa escala de aceitabilidade e ordenam ou avaliam os principais atributos que determinam a preferência ou aceitação do produto. As escalas "just right" permitem ao pesquisador avaliar a intensidade de um atributo relativo a um critério mental dos julgadores, não podem ser analisadas pelo critério da resposta média, já que a escala pode ser desbalanceada ou não igualmente espaçada, dependendo das intensidades relativas e adequacidade de cada atributo na mente do consumidor. Neste caso, recomenda-se calcular a porcentagem de respostas de cada categoria do atributo e depois utilizar o teste de χ^2 para comparar a distribuição das respostas em relação àquela obtida pela marca de sucesso.

Como parte do teste de consumidor, os pesquisadores se esforçam para determinar as razões da preferência ou da rejeição adicionando questões a respeito dos atributos sensoriais. Trata-se de um diagnóstico dos atributos que consiste em utilizar uma escala de

intensidade (sem o ponto do meio) para cada atributo, a fim de avaliar quão apropriado cada atributo é. Os valores da intensidade devem ser relacionados aos valores do atributo para o produto ideal do consumidor (MEILGAARD et al, 1987). Os estudos feitos pela General Foods no estudo do perfil de textura do consumidor mostraram correlações altas entre avaliação da aceitação e o grau ao qual vários produtos atingiram o ideal do consumidor. (SZCZESNIAK et al, 1975)

Os testes afetivos empregam indivíduos não treinados e podem ser aplicados em laboratórios, no local de produção, em testes de consumidor em local centralizado ou a nível doméstico (residências).

2.12.1 - Questionário

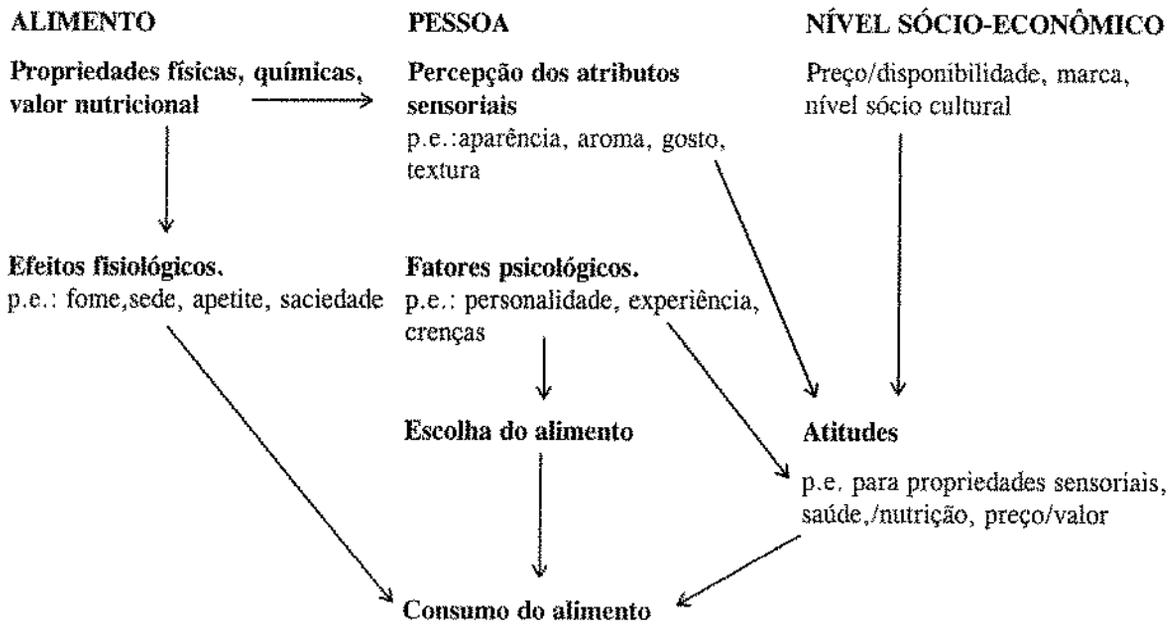
No preparo dos questionários para os testes afetivos (MEILGAARD et al, 1987) recomendam:

1. Número mínimo de questões para atingir o objetivo do projeto;
2. Questões claras e do mesmo estilo. Utilizar o mesmo tipo de escala se for preferência, hedônica, just-right, ou de intensidade para todos os atributos;
3. Avaliar atributos diferenciáveis;
4. Utilizar somente questões que são contestáveis;
5. Permitir comentários;
6. Colocar a questão geral de preferência ou aceitação em 1º lugar e depois escrever as razões da preferência ou da aceitação.

A partir de dados de aceitação, pode-se obter a preferência por inferência, isto é, a amostra com um valor mais alto é preferida. Meilgaard et al, (1987) consideram que os melhores resultados são obtidos com escalas que são balanceadas, isto é, igual número de categorias positivas e negativas e com intervalos iguais.

2.12.2 - Fatores que influenciam na escolha e consumo do alimento

A escolha do alimento é influenciada por muitos fatores interrelacionados. SHEPHERD e SPARKS, (1994) apresentam vários modelos similares que visam delinear os efeitos destas influências. Em geral estas variações estão relacionadas ao alimento, à pessoa que faz a escolha e ao ambiente externo conforme esquema apresentado, a seguir:



2.12.3 - Amostragem e área demográfica

Nos testes afetivos não basta selecionar simplesmente ou amostrar parte de uma vasta população humana. Há que adotar critérios quanto a população que irá consumir o produto, basear-se na taxa de consumo pelos diferentes grupos de consumidores, na idade, considerando crianças de 4 a 12 anos, jovens de 13 a 19 anos, e adultos de 20 a 35 anos que recebem mais atenção nos testes de consumidores, no sexo, salário, localização geográfica, nacionalidade, região, raça, religião, educação e emprego.

2.12.4 - Escolha do Local do Teste

A. Testes de laboratório têm as vantagens de ter a preparação do produto e apresentação controlados e a facilidade de contatar os participantes. A cor e outros

aspectos visuais podem ser mascarados de modo que os indivíduos se concentram nas diferenças de sabor e textura.

As desvantagens dos testes de laboratório são: experiência prévia com o produto, a falta de consumo normal influenciando a detecção ou avaliação dos atributos positivos ou negativos. Tolerâncias ao produto na preparação ou no uso são diferentes daqueles a nível doméstico.

Para testes de preferência, em laboratório, 30 ou mais julgadores são recomendados.

B. Testes em local centralizado são usualmente conduzidos em área onde muitos compradores potenciais convergem ou se reúnem. O organizador prepara cabines ou aluga uma sala numa feira ou alameda do shopping, playground escolar ou sala de convenção. As pessoas são interceptadas e selecionadas, 50 a 300 respostas, são coletadas por localização.

As vantagens deste teste são: avaliação do produto sob condições controladas; dúvidas esclarecidas, produtos são testados pelos consumidores, e alto retorno de respostas.

As principais desvantagens são: condições de teste são um tanto artificiais quando comparadas ao uso normal em casa ou em festas, restaurantes, etc., em termos de preparação, quantidade de consumo e duração, tempo de uso e número de questões limitado.

C. Testes a nível doméstico representam a última etapa em testes de consumidor. O produto é testado sob condições normais de uso. Os participantes são selecionados como representantes da população alvo. A opinião da família inteira é obtida e a influência de cada membro da família é levada em consideração. Os tamanhos da equipe variam de 75 a 300 por cidade em 3 ou 4 cidades.

As vantagens desta são: o produto é preparado e consumido em condições normais de uso, a informação é baseada em impressão bem estabelecida. Efeito acumulado obtido de uso repetido pode dar informações sobre a potencialidade de venda.

Planos de amostragem estatística podem ser utilizados, mais tempo disponível, mais informações coletadas sobre as atitudes do consumidor com relação a várias características do produto, incluindo atributos sensoriais, embalagem, preço, etc.

As desvantagens são: mais tempo dispendido, levando de 1 a 4 semanas para terminar. A possibilidade de não retorno é grande, erro no preparo, etc.

Há vários métodos disponíveis para coletar dados de teste de consumidor (MEISELMAN, 1988). Em geral os métodos podem ser divididos em questionários (escrito) e entrevistas (oral) estruturados ou não estruturados. MEISELMAN, 1994 apresenta exemplos de 4 tipos de escala hedônicos, discute estudos comparando diferentes tipos de escalas de avaliação e como escolhê-los.

2.12.5 - Escolha de escalas de avaliação

As escalas mais frequentemente utilizadas são as seguintes:

1. A escala de categoria, utilizando um número fixo de respostas possíveis. Cada categoria pode ser descrita verbalmente ou quantitativamente, ou somente as extremidades da escala e/ou o meio são demarcados. A escala de categoria mais conhecida é a escala hedônica de 9 pontos desenvolvida pelas Forças Armadas dos EUA nos anos de 1940 e adaptada a dimensões sensoriais.
2. A escala linear é normalmente demarcada em ambas as extremidades e no ponto médio. Marca-se a linha no ponto correspondente à avaliação.
3. A escala ideal combina a dimensão hedônica com a dimensão de intensidade resultando em escala que vai de “não forte o suficiente” a “muito forte” com o ponto médio correspondente ao adequado (“just right”).
4. A escala de estimacão de magnitude requer pessoas que avaliem a proporção da grandeza. Por exemplo, se uma amostra é percebida duas vezes mais forte que a outra é assinalado um número duas vezes maior.

Procedimentos sobre como utilizar todas essas escalas podem ser encontradas em várias referências (MEILGAARD et al, 1987; AMERINE et al, 1965; GACULA JR, 1984; STONE SIDEL, 1985). PANGBORN et al, 1989 compararam escala de categoria, escala linear e de estimação de magnitude analisando cafeína em bebida achocolatada quente numa série de cinco estudos e concluíram que as escalas de categoria e linear dão resultados semelhantes, porém, questionaram o uso de estimação de magnitude para avaliação de gostar. Pesquisadores tem utilizado uma variedade de escalas em estudos de otimização, desde escalas curtas de 5 pontos a escalas longas de 100 pontos; escala de proporção de extremidade aberta (estimação de magnitude) e assim por diante. Frequentemente computam a porcentagem da frequência da resposta do consumidor para cada categoria da escala, agregando as porcentagens de duas ou três categorias diferentes. (MEISELMAN, 1994)

MEISELMAN (1988) apresenta regras para o delineamento de escalas de avaliação:

- a) A escala inteira deve ser construída com um tipo de palavra: gosto-gosto/desgosto;
- b) Cada ponto de escala pode ser modificada com termos : muito, ligeiro, etc. palavras que indicam a intensidade percebida;
- c) Deve ter igual número de valores acima e abaixo do neutro. Não empregar por exemplo: 5 níveis de gostar e 2 de desgostar
- d) Considerar com cuidado o uso de pontos neutros (nem gosto nem desgosto); usá-lo se for logicamente necessário;
- e) Utilizar um número adequado de pontos;
- f) Valores mais altos da escala significam mais do que a qualidade avaliada.

2.12.6 - Escala Hedônica

A escala mais popular para avaliação de preferência é a escala hedônica, desenvolvida em 1947 no "QUARTERMASTER FOOD AND CONTAINER

INSTITUTE FOR ARMED FORCES" (PERYAM & GIRARDOT, 1952). Esta escala define os estados psicológicos de "gostar" e "não gostar" numa escala linear com o gostar na parte superior da escala e o não gostar na inferior. (GACULA, JR., 1984)

Para cada descrição hedônica, ao longo da escala de 9 pontos, um valor numérico variando de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente) é atribuído sucessivamente assumindo que o "continuum" da escala psicológica define diretamente as categorias físicas da resposta. A atribuição de número é uma questão psicofísica. Os termos descritivos com frases que são âncora na escala refletem as experiências sensoriais do indivíduo a cerca do estímulo sob determinadas condições do teste.

A escala hedônica é uma escala bipolar, isto é, ambas as extremidades da escala têm adjetivos descritivos que podem não necessariamente serem opostos quanto ao significado sensorial. O neutro ou ponto zero da escala é o ponto que divide a escala em categorias de gostar e não gostar, ou ponto da categoria de "nem gosto, nem desgosto".

Não é necessário ter um ponto neutro na escala. Há prós e contras com relação à existência do ponto neutro, e a escolha é deixada ao investigador. (GACULA JR, 1984)

A escala hedônica é estruturada, isto é, cada ponto ao longo do "continuum" é ancorada.

PERYAM & PILGRIM (1957) consideraram como características essenciais para escala hedônica os seguintes: a) a definição do continuum afetivo, ao invés de julgamento, b) a estruturação da escala com termos "gosto e desgosto", que são facilmente compreendidos e significativos, e c) encorajam a expressão livre e desinibida do indivíduo. Outras características da escala não são consideradas essenciais ao método. O número de categorias da escala pode ser modificada sem alteração básica de sua função. Frases e palavras ambíguas devem ser evitadas. A escala hedônica é designada para medir o potencial do comportamento humano e não características do alimento. Alimentos são avaliados indiretamente fazendo inferências a partir das medidas comportamentais. Aceitação significa "consumo com prazer".

JONES et al (1955), estudando a escala hedônica, concluíram o seguinte: (1) Escalas maiores com até 9 pontos, tendem a ser mais sensíveis a diferenças entre

alimentos; e escalas de 5 a 9 intervalos são adequadas para medição de diferenças sensoriais; (2) a eliminação da categoria neutra é benéfica, e (3) a simetria, tal como números iguais de intervalos positivos e negativos, não é característica essencial de uma escala de avaliação. BENDING & HUGHES (1953) citado em GACULA, Jr, 1984, recomendaram 9 categorias, com base em estudos comparativos com escalas de 3, 5, 7, 9 e 11 categorias. Posteriormente, RAFFENSPERGER et al (1956), citado em GACULA, Jr, 1984, sugeriram uma escala balanceada de 8 pontos para avaliação da maciez.

2.12.7 - Construção de uma escala

Uma resposta subjetiva deve ser adequadamente avaliada de modo que um número significativo corresponda estritamente ao continuum psicológico. Uma característica importante de uma escala é o seu comprimento. Para a escala estruturada, o comprimento é função do número de categorias ou intervalos. Para a escala não estruturada é simplesmente o comprimento da escala. Uma outra característica da escala é a designação de adjetivos apropriados em cada ponto da escala. Outra característica é a simetria, atribuindo valores positivos e negativos à escala ao redor da origem. Outras características importantes são a distância entre os valores da escala e a sua linearidade. (GACULA e SINGH, 1984)

A escolha do número de categorias na escala é a etapa inicial no desenvolvimento de uma escala.

Pesquisa na literatura mostra uma divergência no número de pontos da escala. EINSTEIN & HORNSTEIN (1970) citado em MOSKOWITZ (1985) utilizaram 3 pontos para avaliarem gosto/desgosto. Outros pesquisadores utilizam uma escala de 7 pontos ou uma escala 9 pontos, dependendo das preferências particulares de cada um.

Uma regra básica consiste na habilidade em discriminar diferenças hedônicas. Aumentando o número de categorias disponíveis ao julgador auxilia a aumentar a discriminação.

Uma escala de 9 pontos, de 1 a 9 simplifica a análise estatística. Restringindo o número de categorias torna fácil a marcação, embora não possa gerar dados

suficientemente sensíveis e discriminativos. Além disso, com um número limitado de categorias, o analista pode estimar tanto a média e contar o número de avaliação em cada categoria. Se aumentar o número de categorias, o número de julgadores a assinalar cada categoria específica se dispersará.

Os analistas de produtos e os psicofísicos têm observado que ao fazer uso de escalas de categoria hedônicas, os julgadores ficam receosos de usar as extremidades das escalas.

Evitando usar os extremos das escalas de categorias fixas os julgadores demonstram ser conservadores (efeito de regressão - tendência central). Não constitui surpresa, no entanto, ler sobre especialistas em análise sensorial, arguindo sobre menos categorias do que nove, mostrado pela tendência dos julgadores em usar poucas categorias. Por outro lado, quando se reduz o número de categorias de nove para sete, os julgadores mudam seu comportamento, evitando os extremos 1 e 7 mantendo a escala efetiva para 5 pontos e assim por diante.

Muitos pesquisadores utilizam a escala tradicional de 9 pontos proposto por PERYAM e PILGRIM (1957), para medir aceitação do produto pelas seguintes razões: (1) A escala hedônica compreende um número ímpar de pontos, com o ponto do meio reservado para a neutralidade nem gosto, nem desgosto. Preferem utilizar escala balanceada, permitindo ao pesquisador igual número de pontos de gostar e desgostar. Muito frequentemente, pesquisadores utilizam escalas com números iguais de categorias. Metade das escalas pertencem a gostar e a outra metade ao desgostar. Deste modo, as escalas forçam o julgador a decidir se gosta ou desgosta do produto. Sem um ponto neutro, o julgador não pode equivococar.

Alguns pesquisadores na indústria preferem usar escalas não balanceadas, permitindo aos julgadores um total de seis categorias com 4 reservadas para gostar e dois para desgostar. Outros experimentadores preferem escalas de 5 pontos. Infelizmente, poucos estudos tem investigado as idiossincrasias específicas e os problemas associados com cada tipo de escala. Na *Tabela 4* estão os descritores verbais para escalas hedônicas segundo MEISELMAN (1978) apresentados em MOSKOWITZ (1983 e 1994).

TABELA 4. Descritores verbais para escalas hedônicas

Número de pontos da escala	Descritores
2	desgosto; não familiar
3	aceitável; desgosto; não experimentei
3	gosto muito; desgosto; não sei
4	gostei bastante; indiferente; desgostei; raramente se fosse sempre usado
5	gosto muito; gosto moderadamente; neutro; desgosto moderadamente; desgosto muito
5	muito bom; bom; moderado; tolerável; desgosto; nunca experimentei
5	muito bom; bom; moderado; desgosto; tolerável
5	muito bom; bom; moderadamente bom; tolerável; desgosto
9	gosto extremamente; gosto muito; gosto moderadamente; gosto ligeiramente, nem gosto, nem desgosto; desgosto ligeiramente; desgosto moderadamente; desgosto muito; desgosto extremamente

Fonte: MEISELMAN (1978) in MOSKOWITZ (1983, 1994)

Em geral, escalas de avaliação com menor número de categorias não fornecem suficiente classe de discriminação, especialmente para indivíduos com acuidade sensorial alta. Por outro lado, escalas com grande número de categorias podem exagerar diferenças físicas e destruir a escala contínua.

A outra etapa no desenvolvimento de uma escala consiste em conduzir um "experimento do significado da palavra": para chegar a termos ou frases apropriadas que servirão de âncora para as categorias.

Há três fatores principais que governam a distribuição dos dados de categoria:

1) a natureza dos atributos que estão sendo medidos:

aceitabilidade dos produtos, desenvolvimento de sabor estranho em produtos armazenados, e nível de doçura.

2) o tipo de escala de avaliação utilizada:

bipolar, unipolar, e o número de categorias.

3) a posição da média ou a mediana da escala.

A centralização das âncoras aceitáveis é uma característica da escala de avaliação bipolar, como é a escala hedônica. O valor médio dos produtos de qualidade média é em geral próximo ao centro da escala hedônica. PERYAM & GIRARDOT (1952), utilizando a escala hedônica de 9 pontos, observaram que a maioria dos alimentos caem na faixa entre 5,5 a 7,5 unidades da escala e a distribuição dos valores tendem a ser normal, a menos que o produto seja de qualidade ruim ou muito boa. Um outro fator que contribui para a normalidade das escalas bipolares é o julgamento tendencioso dos provadores de evitar os extremos da escala e portanto, avaliar próximo ao meio da escala.

O comitê da ASTM (1968) apresentou as seguintes variações na escala hedônica:

a) eliminação da categoria neutra.

b) uso de mais categorias de gostar que de não gostar.

c) redução do número de categorias (não se recomenda menos que 5).

d) substituição da escala linear por uma listagem de categorias verbais.

e) substituição de categorias verbais por caricaturas representando graus de prazer e de desprazer (escala de sorriso).

MEILGAARD et al (1987) apresentam vários exemplos de escalas hedônicas desbalanceadas ou não igualmente espaçadas. Variações da escala hedônica incluem escalas com 5, 6, 7 e 8 pontos.

A categorização direta da escala hedônica apresenta uma vantagem distinta sobre o teste de comparação pareada, que nunca indica diretamente se os dois estímulos parecem ser aceitáveis; se o estímulo menos preferido parece ser neutro e se o estímulo preferido é aceitável, ou de fato, se ambos os estímulos parecem ser inaceitáveis porém o preferido menos inaceitável.

Talvez nenhum outro método tenha atraído tanta aplicação na análise sensorial quanto a escala de categoria hedônica. As escalas de categoria permitem ao julgador exibir diferenças graduais na intensidade do sentimento, selecionando diferentes pontos da escala. Na prática as aplicações das escalas de categoria e os procedimentos de comparação pareada complementam um ao outro. As escalas de categoria determinam a intensidade das reações sensoriais e hedônicas nos diferentes atributos do produto. O método de comparação pareada revela uma escolha global definitiva de um produto sobre o outro.

O teste de ordenação apresenta como vantagens rapidez na aplicação e avaliação de várias amostras simultaneamente. Apresenta como desvantagem a impossibilidade de quantificar o grau de preferência entre as amostras.

2.12.8 - Escala de Estimação de Magnitude

Pode-se utilizar escala de estimação de magnitude (escala de proporção) para medir gosto/desgosto, da mesma forma que os pesquisadores usam a escala hedônica ou outra escala de categoria. Há no mínimo três razões para se empregar o método de estimação de magnitude. (MOSKOWITZ, 1988)

- 1) Com o método de estimação de magnitude, o analista detecta mais diferenças que outras técnicas não permitem;
- 2) Procedimento mais sensível, permitindo detectar diferenças onde existem;
- 3) Permite ao investigador desenvolver equipes que mostram como a preferência varia com os níveis dos ingredientes físicos ou níveis sensoriais.

2.12.9 - Análise de detecção de sinal

VIE, GULLI e O'MAHONY, 1991 desenvolveram procedimentos para avaliação hedônica a partir de análise de detecção de sinal resultando em valores de probabilidade

indicativos do grau preferência. Foram examinadas categorias alternativas e verificaram que era necessário um mínimo de quatro categorias para determinação do índice R.

Qualquer avaliação de categoria não deveria influenciar uma equipe de julgadores a usar menos que quatro categorias. Por exemplo, uma categoria denominada “desgostei extremamente” raramente poderia ser utilizada para alimentos que são em geral apreciados, reduzindo assim o número de categorias disponíveis. Três escalas de avaliação foram examinadas para verificar se os julgadores utilizavam pelo menos quatro categorias. Um total de 147 julgadores participaram do teste de avaliação de 5 tipos de “chips”, sendo que 49 responderam utilizando escala de 4 pontos sem ponto neutro, 48 utilizaram escala de 4 pontos com o ponto neutro e 50 utilizaram uma escala de 5 pontos. Os números resultantes de julgadores utilizando 5, 4 ou 3 categorias para vários graus de índice R mostram que a proporção de julgadores usando 4 categorias não foi alta. Isto não é considerado uma falha do método, reflete que os julgadores tendem a gostar de “chips”, de modo que as categorias de “desgostar” não são muito utilizadas.

2.12.10 - Análise de Dados

Para análise dos dados obtidos com o método hedônico, números de 1 a 9 são assinalados às categorias descritivas e são calculados a média, desvio padrão, erro padrão da média e a significância da diferença entre as médias. Tanto os valores da escala como a média podem ser tratados pela análise de variância. (O'MAHONY, 1986)

Além da ANOVA, métodos estatísticos mais novos estão disponíveis, como procedimentos de escala multidimensional e mapa de preferência, apresentando vantagens sobre as metodologias tradicionais fazendo com que as preferências individuais sejam preservadas ao invés de obter a média da equipe, possibilitando dessa forma, identificar sub grupos de consumidores indicando as várias direções de preferência entre as amostras (MACFIE & THOMPSON, 1988).

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Matéria-prima

Frutos de melancia [*Citrullus lanatus* (Tunberg) Matsumura and Nakai] das variedades Pérola e Crimson Sweet foram adquiridas no CEASA-Campinas, enquanto os da variedade Jubilee foram provenientes de plantação particular da região de Sorocaba.

Os fatores considerados para aquisição dos frutos foram a variedade, peso e procedência. Utilizaram-se os seguintes sucos de frutas congelados em testes de formulação de misturas: sucos de goiaba, acerola, limão, morango, abacaxi, maracujá fornecidos pela CAJUBA - Caju da Bahia S/A e pela Cooperativa Agrícola de Cotia - CAC. Os sucos concentrados congelados de laranja, abacaxi e maracujá foram fornecidos pela COINBRA-FRUTESP. Também utilizou-se suco fresco extraído de 70kg de abacaxi da variedade pérola adquiridos no CEASA-Campinas.

3.1.1 - Caracterização física da melancia

Foram feitas as seguintes determinações em 111 frutos da variedade Crimson Sweet e em 100 frutos da variedade Jubilee:

- peso dos frutos
- comprimento
- diâmetro
- peso da polpa vermelha
- peso das cascas
- peso das sementes

Com os dados obtidos foram calculados:

- rendimento da porção comestível (polpa vermelha) em relação ao peso do fruto;
- rendimento do suco extraído em despoldador inclinado de escovas da marca BERTUZZI.

3.1.2 - Composição química dos frutos das variedades Pérola, Crimson Sweet e Jubilee

Das polpas extraídas durante o processamento do suco foram coletadas amostras de aproximadamente 1kg, de melancias das variedades Crimson Sweet e Jubilee. Na análise da melancia da variedade Pérola extraiu-se a polpa de dois frutos. As amostras foram homogeneizadas em liquidificador do tipo doméstico, acondicionadas em frascos de vidro escuros e armazenadas a -18°C até o momento da análise. Para cada determinação química foram feitas de duas a três repetições:

- Umidade: determinada em estufa a 70°C sob vácuo de 100mm de Hg durante 6 horas, segundo método nº 920.151B da AOAC (1990).
- Cinzas: determinadas em mufla à temperatura de $525-550^{\circ}\text{C}$, segundo método no 940.26 da AOAC (1990).
- Matéria-graxa: determinada após hidrólise de proteínas, carboidratos e outros componentes, segundo método de STOLDT-WEIBULL, p.38/39 descrito em DIEMAIR (1963).
- Proteína bruta: determinada pelo método Macro-Kjeldahl, empregando-se 6,25 como fator de conversão de nitrogênio/proteína, conforme método nº 920.152 da AOAC (1990).
- Açúcares redutores e totais: determinados pelo método gravimétrico de MUNSON & WALKER nº 925.36 da AOAC (1990).

- Fibras: determinadas pelo método gravimétrico de SCHARRER & KÜRSCHNER, p.28-29, descrito em DIEMAIR (1963).
- Pectina: determinada pelo método de CARRE & HAYNES, p.228-229, descrito em PEARSON (1970).
- Frutose, glucose e sacarose: determinadas pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência, descrito na AOAC (1990) sob nº 971.18.
- pH: determinado pelo método potenciométrico, conforme descrito em Instituto Adolfo Lutz (1985).
- Brix: determinado pelo método refratométrico descrito no AOAC (1990) sob nº 932.12.
- Acidez total: determinada pelo método acidimétrico descrito no AOAC (1990) sob nº 942.15.
- Licopeno: determinado pelo método nº 43.014, 43.015, 43.017 da AOAC (1990) de extração com acetona e éter de petróleo e quantificação por meio de varredura espectrofotométrica.
- Minerais: Ca, P, Mg, Na, K, Mn, Fe, Cu e Zn foram determinados por espectrofotometria de emissão atômica (IPC) em amostra previamente mineralizada a 400-500°C e diluída com HNO₃ a 5% conforme descrito em ANGELUCCI & MANTOVANI (1986), IMO INDUSTRIES (1990). O ânion cloreto foi determinado por argentometria indireta de VOLHARD, descrito em HART & FISHER (1971).
- Atividade enzimática: foram determinadas qualitativamente as enzimas peroxidase e polifenoloxidase utilizando testes descritos em WHITAKER & BERNHARD, 1972, BENJAMIN & MONTGOMERY, 1973.

3.2 - Processamento do suco de melancia

Utilizaram-se nos processamentos melancias da variedade Crimson Sweet procedentes de diferentes regiões do Brasil. Na *Figura 4* é apresentada a melancia da variedade Crimson Sweet inteira e cortada.

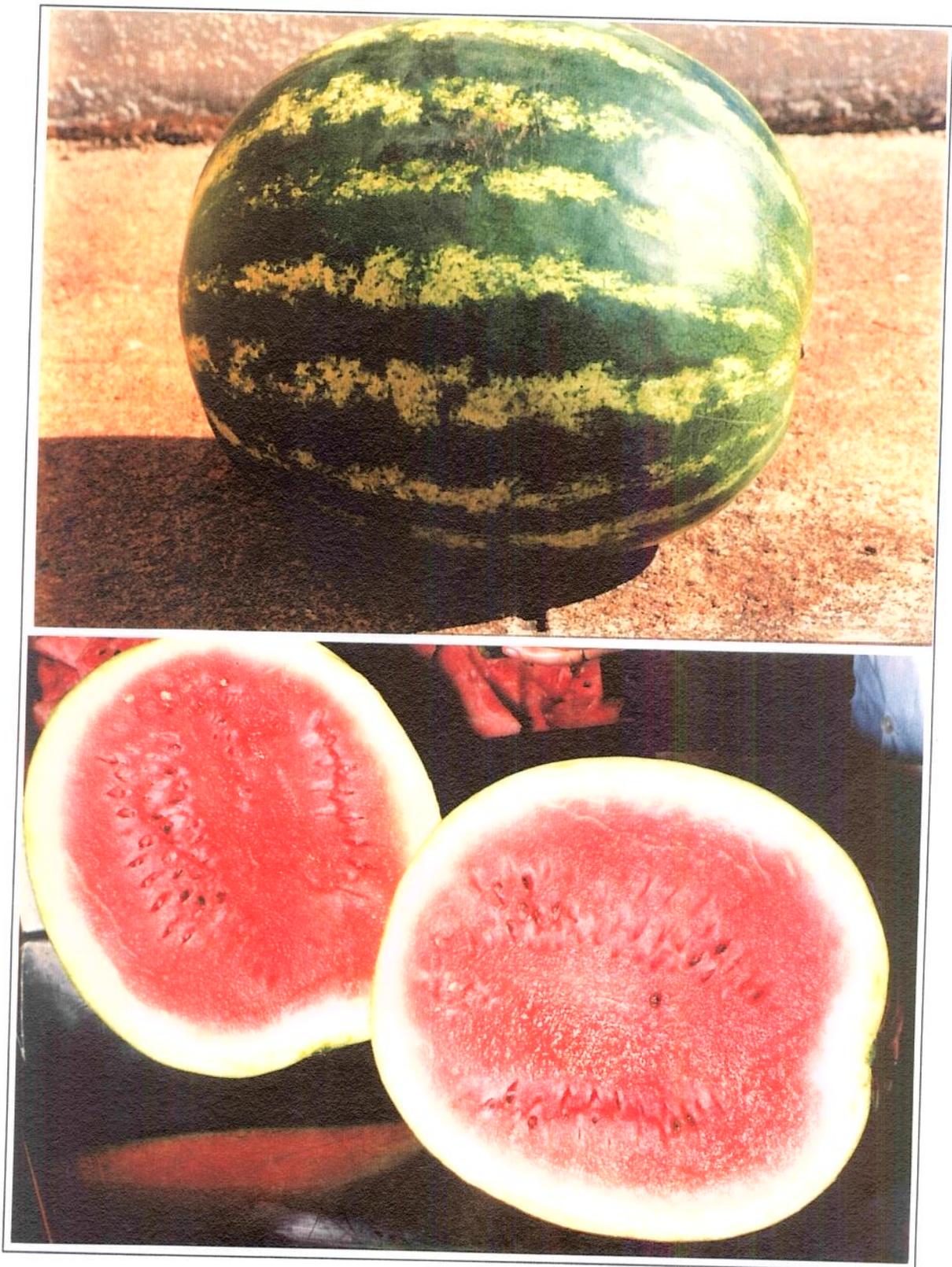


FIGURA 4. Melancia inteira e cortada da variedade Crimson Sweet.

Foram processados três tipos de produto:

- A - suco integral pasteurizado;
- B - suco concentrado;
- C - suco integral esterilizado em UHT.

Os fluxogramas dos processamentos são apresentados na *Figura 5*.

3.2.1 - Etapas comuns a todos os processamentos

3.2.1.1 - Recepção da matéria-prima e pesagem

As frutas foram transportadas até as dependências do ITAL em caminhonete ou caminhão, descarregadas uma a uma, pesadas em balança do tipo industrial com capacidade para 300kg e encaminhadas para a área de processamento.

3.2.1.2 - Lavagem

As melancias foram lavadas em banheiras de aço inoxidável com água corrente da rede de abastecimento e com o uso de escovas visando diminuir tanto quanto possível as sujidades das cascas dos frutos e os níveis de contaminações microbiológicas.

Essa operação foi feita manualmente e as frutas limpas colocadas em mesas de aço inoxidável.

3.2.1.3. Corte e remoção da polpa vermelha

As frutas, após a lavagem, foram cortadas manualmente em vários pedaços, com faca de aço inoxidável, para facilitar a remoção da polpa vermelha (*Figura 6*). A polpa foi colocada em bandejas de aço inoxidável para posterior alimentação manual do despulpador.

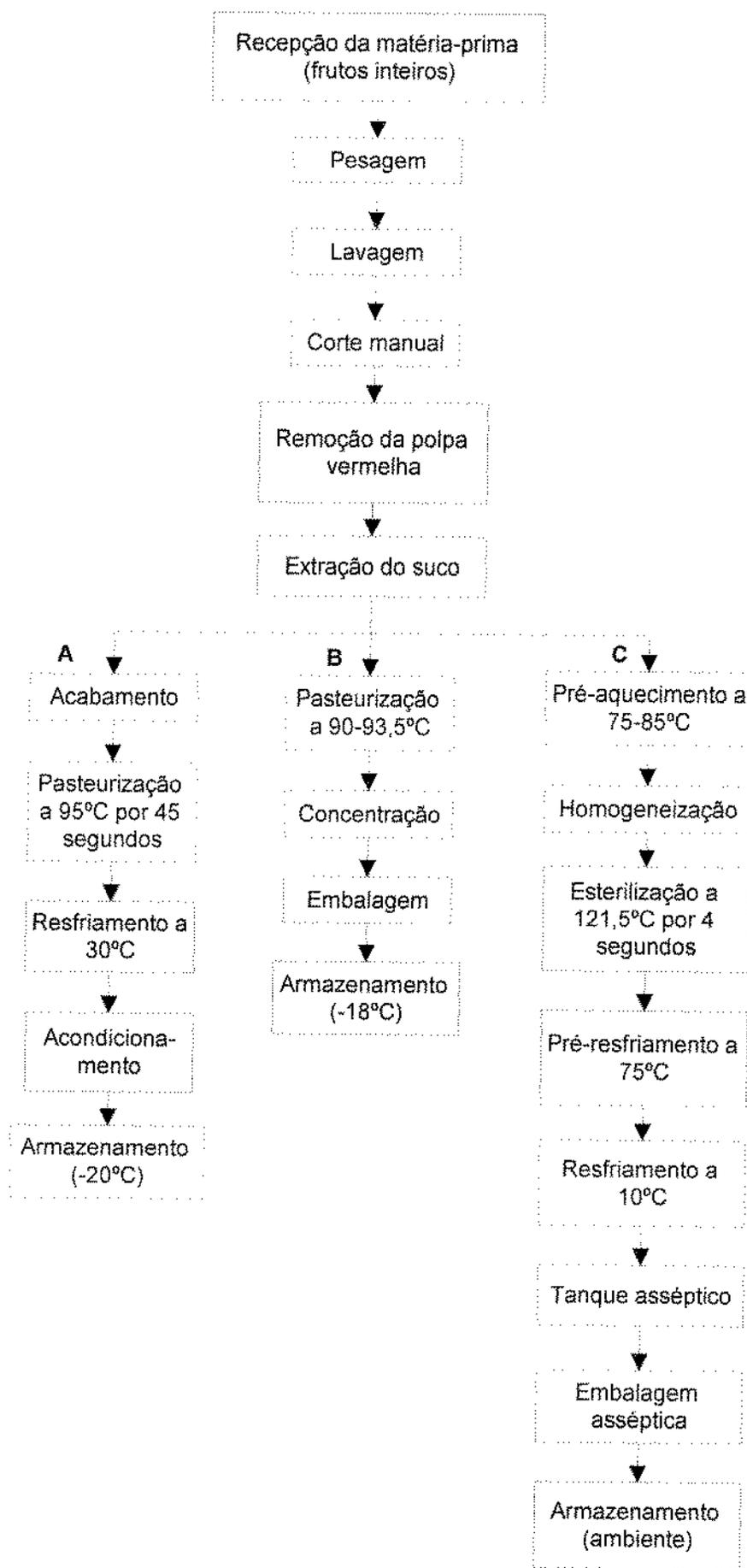


FIGURA 5. Fluxogramas dos processamentos de suco integral pasteurizado (A), concentrado (B) e integral esterilizado (C).

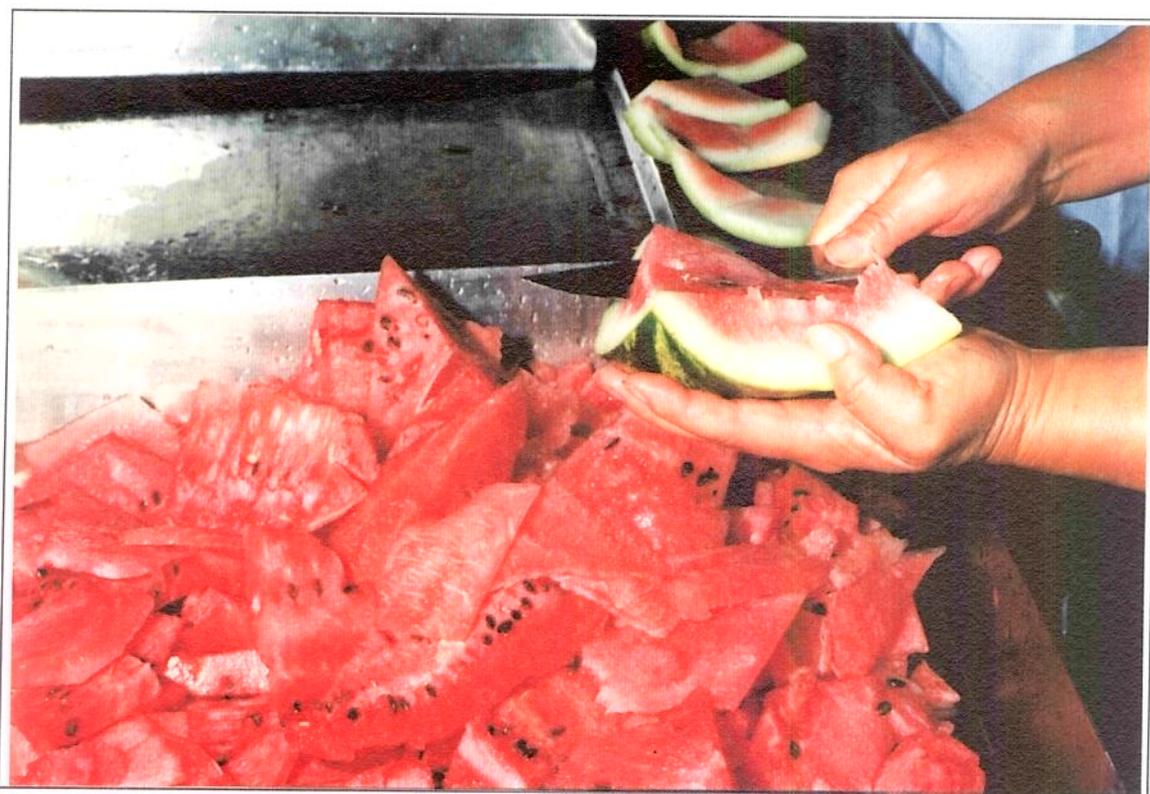


FIGURA 6. Remoção da polpa vermelha da melancia.

3.2.1.4 - Extração do suco

A remoção da polpa e de sementes para obtenção do suco foi realizada num despoldador inclinado de escovas tipo BERTUZZI (*Figura 7*).

O extrator possui um eixo central dotado de escovas de *nylon*, que raspa a polpa separando o suco dos restos de polpa branca aderidos à polpa vermelha e das sementes e a obriga a passar pelas peneiras cilíndricas (2 metades) de abertura mais adequada (0,5mm). O corpo do extrator é ligeiramente inclinado para frente, facilitando a descarga das sementes da melancia e de restos de pedaços de polpa branca. Todas as partes em contato com o produto, são de aço inoxidável AISI-304 e de construção sanitária. Tem 1.500mm de comprimento, 600mm de largura e 1.000mm de altura. Motorização necessária de 5,0HP e rotação de 450rpm.

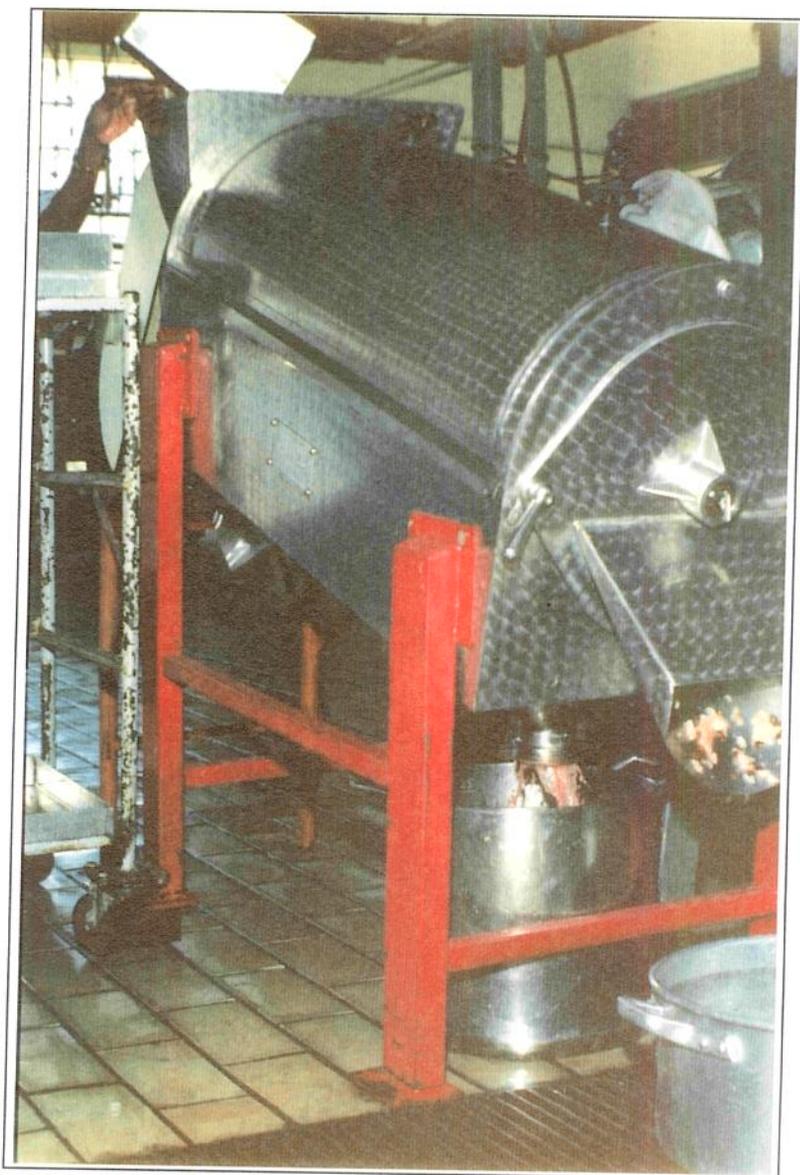


FIGURA 7. Extração do suco no despoldador do tipo inclinado com escovas da marca Bertuzzi.

3.2.2 - Suco integral pasteurizado - processamento A

3.2.2.1 - Acabamento

No processamento do suco integral pasteurizado o acabamento final foi feito por meio de despulpador de peneiras do tipo “finisher” com abertura *da malha de 0,5mm de diâmetro*.

3.2.2.2 - Pasteurização

Foi feita em trocador de calor de tubos de superfície raspada da marca Creamery Package, utilizando-se temperatura de pasteurização de $95^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e tempo de retenção de 45 segundos.

3.2.2.3 - Resfriamento

Foi feito em tacho aberto com capacidade para 50 litros com camisa para circulação de água à temperatura ambiente e sob agitação. O produto foi resfriado a 30°C e o tempo de resfriamento foi de 25 minutos. O sistema aberto não impede a recontaminação por microrganismos transportados pelo ar.

3.2.2.4 - Acondicionamento

Foi feito manualmente em bombonas de PEAD (polietileno de alta densidade) de 5 litros de capacidade com o suco à temperatura de 30°C . As bombonas foram previamente lavadas sob agitação com água corrente. O sistema de fechamento foi o de tampa rosqueável com vedação interna por anel de borracha.

3.2.2.5 - Armazenamento

As bombonas foram armazenadas em câmara frigorífica à temperatura de $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ até o momento de serem utilizadas nas formulações das misturas.

3.2.3 - Suco concentrado - processamento B

3.2.3.1 - Pasteurização

No processamento do suco concentrado, a pasteurização foi feita em trocador de calor de placas de marca ALFA LAVAL, com temperatura de pasteurização entre 90°C e 93,5°C e pressão de descarga da bomba de 1,7kgf/cm².

3.2.3.2 - Concentração

Realizou-se a concentração a vácuo do suco de melancia em evaporador do tipo centrífugo "Centri-therm" CT-1B de um só cone, marca ALFA LAVAL, com capacidade de 50kg de água evaporada por hora e temperatura de evaporação de 55°C e vácuo de -0,8kgf/cm².

3.2.3.3 - Acondicionamento

Para o acondicionamento do suco concentrado foi utilizado um "pouche" com as dimensões de 22,5 x 24,0cm, confeccionado com um laminado do tipo poliéster (PET)/alumínio (Al)/polietileno de baixa densidade (PEBD).

O material foi fornecido na forma de bobina e caracterizado com espessura de 120µm, gramatura de 139g/m², taxa de permeabilidade ao oxigênio de 0,32cm³/m²/dia à temperatura de 25°C, 0%U.R. gradiente de pressão parcial de oxigênio de aproximadamente 712mmHg e ao vapor de água de 0,036g água/m²/dia a 38°C/90%UR. O suco foi acondicionado, em quantidade de aproximadamente 1kg, à temperatura ao redor de 40°C e os "pouches" foram fechados em seladora de soldagem por impulso da marca HARAMURA. Foram preparados 25 "pouches".

3.2.3.4 - Armazenamento

Os "pouches" contendo suco de melancia foram guardados em congeladores do tipo doméstico e armazenado à temperatura de -18°C.

3.2.4 - Suco integral esterilizado em UHT - processamento C

O tratamento térmico em UHT foi feito em planta piloto STERILAB-100, com capacidade de 100 litros por hora. O processo consta de um sistema de pré-aquecimento, homogeneização, aquecimento, esterilização, pré-resfriamento e com trocador de calor tubular tipo P20/VB de marca TETRA LAVAL.

A alimentação do sistema foi feita manual e continuamente através de tanque de entrada de aço inoxidável de capacidade de 25 litros.

3.2.4.1 - Pré-aquecimento

O suco foi pré-aquecido no primeiro trocador de calor até 75-80°C.

3.2.4.2 - Homogeneização

O suco foi homogeneizado em homogeneizador do tipo pistão com 3 cilindros de forma não asséptica à temperatura de 75°C sob pressão de 150atm no primeiro estágio e 15atm no segundo estágio.

3.2.4.3 - Esterilização

No segundo trocador de calor, o suco foi aquecido até a temperatura de esterilização de 121,5°C e o tempo de retenção foi de 4 segundos.

3.2.4.4 - Pré-resfriamento

No terceiro trocador de calor, o produto foi pré-resfriado a uma temperatura de 75°C.

3.2.4.5 - Resfriamento

No quarto trocador de calor, o produto foi resfriado à temperatura de 10°C, que é indicada como adequada para o acondicionamento.

3.2.4.6 - Tanque asséptico

Antes do envase o produto esterilizado foi enviado para um tanque asséptico modelo STHERITANK com capacidade de 600 litros.

3.2.4.7 - Embalagem asséptica

Do tanque asséptico o produto seguiu para a máquina empacotadora TBA-3-200 com capacidade de 900 litros/hora (4500 embalagens de 200ml/hora) e foi acondicionado em embalagens do tipo Tetra Brik de 200ml de capacidade. Foi aplicado um canudo em cada embalagem. Foram produzidas 580 unidades do suco esterilizado.

3.2.4.8 - Armazenamento

As bandejas contendo as embalagens assépticas foram armazenadas à temperatura ambiente, sendo que uma parte delas foi guardada em refrigerador à temperatura de 7°C.

3.2.5 - Caracterização física, química e microbiológica dos sucos

3.2.5.1 - Composição química

Todas as determinações físico-químicas realizadas na matéria-prima foram feitas nos sucos de melancia integral e concentrado, seguindo a mesma metodologia descrita no item 3.1.2.

A vitamina C foi determinada por espectrofluorimetria descrita sob nº 43.064 e 43.088 na AOAC (1990).

3.2.5.2 - Análise instrumental da cor de sucos integral pasteurizado e esterilizado e suco concentrado

Foi feita utilizando-se o espectrofotômetro COMCOR modelo MS 1500 Plus, para determinação, por reflexão, dos valores de L_{Hunter} (luminosidade), a_{Hunter} (intensidade de vermelho) e b_{Hunter} (intensidade de amarelo). Foi utilizado o iluminante C, ângulo de observação de 10°C e configuração DREOL do espectrofotômetro (unidade calibrada com cerâmica, leitura por reflexão, especular excluído e área de observação padrão).

No suco integral, as leituras de cor foram feitas nas amostras com espessura de camada de 2mm contidas em cápsula de fundo de vidro óptico e com espessura controlada por placa branca (L_{Hunter} 88,98, $a_{\text{Hunter}} = -1,46$, $b_{\text{Hunter}} = 3,42$ (FERREIRA et al. 1989).

As determinações foram feitas logo após o processamento no suco integral pasteurizado. No esterilizado foram feitas logo após o processamento e aos 2 e 4 meses de estocagem à temperatura de 7°C e a ambiente.

No caso do suco concentrado, foi comprovada a opacidade da amostra e realizadas análises um dia após o processamento e aos 6, 12 e 24 meses de estocagem à temperatura de -18°C em “freezer” do tipo doméstico.

Foram determinadas as curvas espectrais das leituras de cor das amostras logo após o processamento.

3.2.5.3 - Determinação da presença de peroxidase, polifenoloxidase e substratos naturais em sucos integral pasteurizado e esterilizado e suco concentrado

A presença de enzimas polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) foi analisada qualitativamente utilizando a metodologia citada no item 3.1.2. A presença de

substratos naturais (peróxidos e compostos fenólicos) foi determinada tomando-se de uma alíquota de cada amostra de suco, aquecendo-a por 20 minutos em banho em ebulição, seguida de centrifugação a 8000g por 10 minutos. O sobrenadante obtido foi usado como substrato na determinação da atividade enzimática da PPO em substituição ao catecol e da POD em substituição ao guaiacol ou peróxido de hidrogênio.

3.2.5.4 - Exame microbiológico

As amostras de suco de melancia integral pasteurizado e concentrado congelados foram analisadas quanto a bactérias, coliformes fecais, contagem de microrganismos mesófilos totais e contagem de bolores e leveduras, de acordo com a metodologia descrita nos padrões microbiológicos do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1974).

As amostras de suco de melancia embalado por processo asséptico foram analisadas quanto à esterilidade comercial, conforme a metodologia descrita em Food and Drug Administration - FDA e VANDERZANT & SPLITTSOESSER (1992).

3.2.6 - Teste de estabilidade do suco de melancia esterilizado

No teste de estabilidade realizado aos 2, 3 e 4 meses de armazenamento foram analisadas a diferença entre a amostra controle (armazenada a 7°C) e a amostra teste (armazenada à temperatura ambiente) e a presença e a intensidade de sabor estranho. Foi empregado o teste duo-trio (ISO/DIS 10399, 1990) para avaliação da diferença entre a amostra controle e a teste.

Cada julgador treinado recebeu três amostras, uma codificada como controle (C) e duas codificadas, uma das quais era idêntica ao controle. O julgador foi solicitado a identificar a amostra diferente do controle.

A análise dos resultados foi baseada no número de julgamentos totais versus o número de julgamentos corretos. Se o número de julgamentos corretos fosse maior ou igual ao valor encontrado na Tabela de ROESSLER et al. (1978), concluía-se que existia diferença significativa entre as amostras ao nível de significância observado.

Caso fosse detectada diferença entre as amostras era solicitada a avaliação da presença de sabor estranho e, em caso positivo, a avaliação da intensidade por meio da escala de 0 a 6 pontos correspondente a 0 - nenhum sabor estranho e 6 - sabor estranho muito intenso conforme modelo de ficha (Anexo 1).

A equipe era composta de 16 a 18 julgadores treinados. O critério adotado para o término do experimento foi o ponto 3 da escala, correspondente a sabor estranho moderado. O teste estatístico consistiu em fazer uso da regressão na análise de variância para verificar se existia uma relação funcional entre o tempo de estocagem e o desenvolvimento do sabor estranho.

3.3 - Formulação de misturas

3.3.1 - Testes preliminares

3.3.1.1 - Seleção dos sucos de frutas

A seleção preliminar dos sucos de frutas que mais se adequavam a uma mistura formulada com o suco de melancia obtida no processamento A foi feita em laboratório, nas dependências do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Os sucos de frutas testados foram os de maracujá, abacaxi, goiaba, acerola, caju, laranja, limão e morango. Foram feitas misturas binárias e ternárias dos sucos utilizando-se sempre proporções iguais de cada um.

A análise foi feita em balcão do laboratório de análise sensorial para avaliação da melhor combinação de frutas quanto a cor e sabor, já que havia interesse em se manter a cor avermelhada do suco de melancia. Esta análise foi realizada por uma equipe de 6 julgadores experientes em análise sensorial de sucos de fruta., chegando ao resultado por consenso.

3.3.1.2 - Seleção das misturas ternárias com 50 e 80% de suco de melancia

Com os sucos de frutas selecionados nesta fase do estudo (item 3.3.1.1), procedeu-se ao estudo sensorial formal com uma equipe composta de 27 a 30 julgadores. Foram formuladas misturas contendo 50 e 80% de suco de melancia com diferentes sucos de frutas previamente selecionados com base na cor e sabor, visando acertar os seus respectivos níveis de utilização:

TABELA 5. Composição das formulações contendo 50 a 80% de suco de melancia.

	Sucos de fruta (%)					
	Melancia	Laranja	Abacaxi	Maracujá	Morango	Limão
Formulação 1	80	10		10		
Formulação 2	50	25		25		
Formulação 3	80				10	10
Formulação 4	50				25	25
Formulação 5	50		25	25		

A avaliação da preferência entre as cinco formulações foi feita por equipe de 27 julgadores selecionados, com base na acuidade sensorial e consumidores de sucos de frutas e de melancia, utilizando-se teste de ordenação (ISO 8587, 1988).

Cada julgador recebeu 30ml de cada uma das cinco formulações em copos plásticos descartáveis com capacidade de 50ml codificados com números casualizados de três dígitos, e apresentados simultaneamente em ordem casualizada para avaliar a sua preferência.

A análise sensorial foi conduzida em cabines individuais apropriadas dotadas de cuspeira com água corrente, em ambiente livre de odores e ruídos.

O suco foi formulado 4 horas antes do teste e conservado em geladeira antes de ser servido à temperatura de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ assegurando a máxima uniformidade entre as amostras para cada julgador.

A análise dos resultados foi feita pelo teste de Friedman utilizando-se a Tabela de Newel e Mac Farlane (1987).

3.3.1.3 - Seleção das formulações contendo 50% de suco de melancia

Com base nos resultados do teste anterior, prepararam-se as quatro formulações contendo 50% de suco de melancia em cada uma, visando selecionar as combinações de sucos de frutas para o experimento de misturas:

TABELA 6. Composição das formulações contendo 50% de suco de melancia.

	Percentual de suco de fruta					
	Melancia	Laranja	Abacaxi	Maracujá	Morango	Limão
Formulação 1	50				25	25
Formulação 2	30	25	25			
Formulação 3	50	25		25		
Formulação 4	50		25	25		

Utilizou-se o teste de ordenação (ISO 8587, 1988) para avaliar a preferência entre as amostras, apresentando-se simultaneamente as quatro formulações para trinta julgadores selecionados dentre os consumidores de sucos de frutas e de melancia.

O teste foi conduzido no laboratório de análise sensorial com cabines individuais apropriadas.

As formulações foram preparadas e mantidas no refrigerador por 4 horas para ser servido à temperatura de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ em copos plásticos descartáveis de 50ml.

Cada julgador recebeu 30ml de amostra codificada e fez uma ordenação decrescente de acordo com a sua preferência.

Os resultados obtidos foram analisados pelo teste de Friedman e pela Tabela de Newel MacFarlane (1987).

3.3.2 - Experimento de misturas

Foram realizados quatro experimentos em sistema ternário, incluindo a mistura de sucos de melancia + abacaxi + acerola (selecionada no item 3.3.1.1.) e as misturas de suco de melancia + abacaxi + laranja, melancia + maracujá + laranja e melancia + abacaxi + maracujá selecionadas no teste 3.3.1.3.

3.3.2.1 - Experimento 1

Neste experimento 1, a aceitação foi estudada para o sistema melancia/abacaxi/acerola. Um delineamento simplex-centróide aumentado foi empregado para definir as proporções das misturas (*Tabela 8*).

As amostras dos componentes e suas respectivas misturas foram homogeneizadas, nas proporções estabelecidas pelo delineamento estatístico, acondicionadas em frascos de vidro e guardadas em refrigerador por 4 horas até o momento da análise.

Análise sensorial

A análise sensorial das misturas ternárias foi feita pela avaliação da aceitação através de escala hedônica de 1 (detestei) a 5 (gostei muito) pontos (ISO 4121, 1987). Foi conduzida segundo o delineamento experimental de blocos incompletos do tipo III (COCHRAN & COX, 1978) com os seguintes parâmetros: $t = 10$ (nº de tratamentos), $k = 4$ (nº de tratamentos por julgador), $r = 6$ (nº de repetições de cada tratamento) e $b = 15$ (nº de julgadores).

A obtenção das médias ajustadas do experimento de blocos incompletos foi com base em PIMENTEL GOMES (1987). A ordem de apresentação das amostras aos julgadores obedeceu o esquema apresentado na *Tabela 7*.

TABELA 7. Delineamento experimental de blocos incompletos balanceados para 15 julgadores.

Provadores		Tratamentos		
(1)	3	4	1	2
(2)	2	1	5	6
(3)	7	8	3	1
(4)	10	4	1	9
(5)	9	5	7	1
(6)	8	10	1	6
(7)	2	6	9	3
(8)	2	4	10	7
(9)	8	2	5	10
(10)	9	2	8	7
(11)	5	9	10	3
(12)	10	3	6	7
(13)	3	8	4	5
(14)	6	7	4	5
(15)	8	6	9	4

O experimento foi repetido três vezes ($n = 3$) resultando um número total de $N = 30$ observações e o mesmo julgador não avaliou os mesmos tratamentos nas repetições.

Metodologia estatística

O delineamento de tratamentos simplex-centróide aumentado com $t = 10$ tratamentos e $q = 3$ componentes da mistura é apresentado na *Tabela 8*.

As proporções ótimas dos sucos foram determinadas utilizando-se metodologia de superfície de resposta para mistura, conforme CORNELL (1990). As proporções de x_1 (melancia), x_2 (abacaxi) e x_3 (acerola) em cada tratamento somaram 1 e as restrições foram $x_1 \geq 30\%$, $x_2 \geq 0\%$ e $x_3 \geq 0\%$.

TABELA 8. Delineamento simplex centróide aumentado de 10 tratamentos para a mistura com os sucos de melancia, abacaxi e acerola.

Tratamentos	x_1 (melancia)	x_2 (abacaxi)	x_3 (acerola)
1	100	0	0
2	30	70	0
3	30	0	70
4	65	35	0
5	65	0	35
6	30	35	35
7	80	10	10
8	40	40	20
9	40	20	40
10	54	23	23

O posicionamento dos dez tratamentos no simplex é apresentado na *Figura 8*.

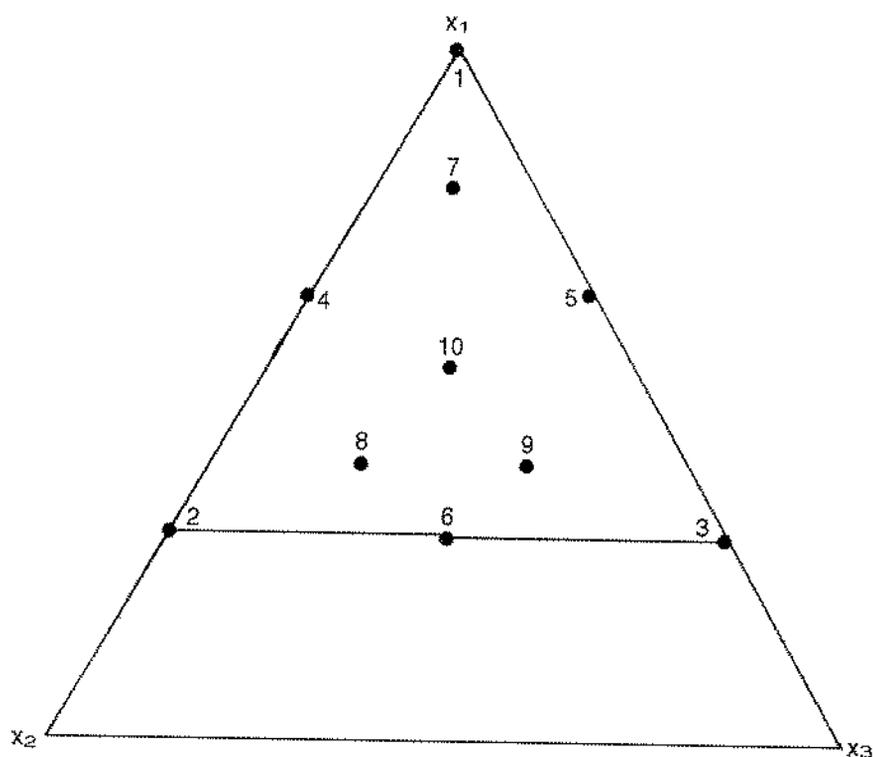


FIGURA 8. Tratamentos posicionados no simplex conforme delineamento apresentado na *Tabela 8*.

Para ajuste dos dados experimentais utilizou-se a equação canônica de Scheffé (equação 1) como modelo de regressão:

$$\hat{Y} = b'_1x'_1 + b'_2x'_2 + b'_3x'_3 + b'_1b'_2x'_1x'_2 + b'_1b'_3x'_1x'_3 + b'_2b'_3x'_2x'_3 + b'_1b'_2b'_3x'_1x'_2x'_3$$

onde:

\hat{Y} = estimativa da resposta sensorial da avaliação da aceitação

b' = coeficientes da equação (determinados conforme CORNELL, 1990)

x' = proporção dos pseudo-componentes

O procedimento para a obtenção do modelo polinomial canônico de Scheffé consistiu em obter os pseudo-componentes, estimar os coeficientes (b' s) para o modelo e determinar a significância estatística do modelo polinomial através da análise de variância.

Curvas de contorno ou superfícies de resposta da mistura foram geradas, em diagramas ternários, a partir do modelo de regressão, tomando-se como base diversas proporções convenientes para varredura da área experimental.

Obtenção dos pseudocomponentes

Os pseudocomponentes x'_1 , x'_2 e x'_3 de x_1 , x_2 e x_3 , respectivamente, foram obtidos pelas fórmulas:

$$x'_1 = \frac{x_1 - a_1}{1 - L}$$

$$x'_2 = \frac{x_2 - a_2}{1 - L}$$

$$x'_3 = \frac{x_3 - a_3}{1 - L}$$

onde:

$$L = \sum_{i=1}^q a_i$$

e a_i é o limite inferior da restrição do componente i .

Onde L é a soma das restrições.

No caso da formulação com sucos de melancia, abacaxi e acerola, como $a_1 = 30\%$, $a_2 = 0\%$ e $a_3 = 0\%$,

$$L = a_1 + a_2 + a_3 = 30 \text{ e } 100 - L = 70$$

Logo:

$$x'_1 = \frac{x_1 - 30}{70} \text{ onde } x_1 = \% \text{ suco de melancia}$$

$$x'_2 = \frac{x_2}{70} \text{ onde } x_2 = \% \text{ suco de abacaxi}$$

$$x'_3 = \frac{x_3}{70} \text{ onde } x_3 = \% \text{ suco de acerola}$$

Observa-se que os pseudocomponentes levam as três proporções na mesma escala (0 a 1).

Obtenção da análise de variância

O esquema da análise de variância dos dados experimentais de mistura levando em consideração o modelo polinomial canônico (KHURI & CORNELL, 1987) está apresentado na *Tabela 9*.

TABELA 9. Quadro da análise de variância do modelo canônico.

FV	GL	SQ	QM	Fo
Modelo	$p - 1$	SQ Modelo	$\frac{SQ_{Modelo}}{p - 1}$	
Falta de ajuste	$t - p$	SQ FDA	$\frac{SQ_{FDA}}{t - p}$	$Fo = \frac{QM_{FDA}}{QM_{Erro}}$
Tratamentos	$(t - 1)$	SQ Tratamentos		
Erro	$t(n-1)$	SQ Erro	$\frac{SQ_{Erro}}{t(n-1)}$	
Total	$nt-1$	SQ Total		

FV = fontes de variação

GL = graus de liberdade

SQ = soma de quadrados

QM = quadrado médio

Fo = valor da estatística F de Snedecor

$p = 7$ = número de coeficientes no modelo polinomial

Se a falta de ajuste for significativa seleciona-se o modelo polinomial de grau superior segundo KHURI & CORNELL (1987). Quando a “falta de ajuste” não for significativa os valores de SQFDA & SQErro serão somados, assim como os valores dos GL a elas associadas, para se obter a SQResíduo e o número de graus de liberdade $N-p$, respectivamente. Assim, utiliza-se o QMResíduo para testar a significância do modelo ajustado.

3.3.2.2 - Experimentos 2, 3 e 4

No sistema ternário estudado no experimento 2, as variáveis x_1 , x_2 e x_3 corresponderam ao suco de melancia, abacaxi e laranja, respectivamente. Foram

formulados segundo o delineamento simpléx centróide, constituindo 10 diferentes tratamentos conforme apresentado na *Tabela 10*.

TABELA 10. Delineamento simplex centróide aumentado de 10 tratamentos para as misturas com os sucos de melancia, abacaxi e laranja.

Tratamentos	x_1 (melancia)	x_2 (abacaxi)	x_3 (laranja)
1	100	0	0
2	50	50	0
3	50	0	50
4	75	25	0
5	75	0	25
6	50	25	25
7	66,66	16,66	16,66
8	83,33	8,33	8,33
9	58,33	33,33	8,33
10	58,33	8,33	33,33

As proporções de x_1 (melancia), x_2 (abacaxi) e x_3 (laranja) em cada tratamento somaram 1 e as restrições foram:

$$x_1 \geq 0,50, x_2 \geq 0,0 \text{ e } x_3 \geq 0,0$$

Neste experimento:

$q = 3 =$ componentes da mistura

$t = 10 =$ número de tratamentos

$n = 1 =$ número de repetição do experimento

$N = 10 =$ número total de observações

No experimento 3, os sucos de melancia, maracujá e laranja foram formulados segundo delineamento simplex centróide apresentado na *Tabela 10*, substituindo-se o suco de abacaxi por maracujá na mistura, com as restrições para x_1 (melancia) $\geq 0,50$, x_2 (maracujá) $\geq 0,0$ e x_3 (laranja) $\geq 0,0$.

No experimento 4, os sucos de melancia, abacaxi e maracujá foram misturados obedecendo o delineamento simplex centróide aumentado apresentado na *Tabela 11*.

TABELA 11. Delineamento simplex centróide aumentado de 10 tratamentos para a mistura com os sucos de melancia, abacaxi e maracujá.

Tratamentos	x_1 (melancia)	x_2 (abacaxi)	x_3 (maracujá)
1	100	0	0
2	30	70	0
3	30	0	70
4	65	35	0
5	65	0	35
6	30	35	35
7	53,33	23,33	23,33
8	76,66	11,66	11,66
9	41,66	46,66	11,66
10	41,66	11,66	46,66

As restrições para este experimento foram: x_1 (melancia) $\geq 0,30$; x_2 (abacaxi) $\geq 0,0$ e x_3 (maracujá) $\geq 0,0$.

A análise sensorial das misturas ternárias dos experimentos 2, 3 e 4 foi conduzida segundo o delineamento experimental de blocos incompletos balanceados com os seguintes parâmetros $t = 10$, $k = 3$, $r = 9$, $b = 30$, $\lambda = 2$, $E = 0,74$. A ordem de apresentação das amostras aos julgadores obedeceu o esquema apresentado na *Tabela 12*.

TABELA 12. Delineamento experimental de blocos incompletos balanceados para 30 julgadores.

Julgador	Posição das amostras			Julgador	Posição das amostras			Julgador	Posição das amostras		
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
1	1	3	2	11	2	4	1	21	3	5	1
2	2	8	5	12	2	6	3	22	6	7	2
3	3	4	7	13	3	8	4	23	8	3	9
4	6	4	1	14	4	5	9	24	4	2	10
5	8	5	7	15	1	7	5	25	3	5	6
6	9	6	4	16	6	9	8	26	6	1	8
7	7	1	9	17	7	3	10	27	2	7	9
8	8	2	10	18	10	1	8	28	7	8	4
9	10	9	3	19	2	9	5	29	9	10	1
10	5	6	10	20	6	10	7	30	4	5	10

Para a avaliação da aceitação utilizou-se escala hedônica de 7 pontos, sendo 1 = desgostei muito, 2 = desgostei, 3 = desgostei ligeiramente, 4 = indiferente, 5 = gostei ligeiramente, 6 = gostei e 7 = gostei muito, conforme ISO 4121 (1987). Cada provador foi solicitado a dar sua opinião sobre o aroma e sabor das amostras, e a dizer o que não gostou das amostras; foram solicitadas sugestões para melhorar a formulação.

Considerando o nível de erro de 5%, determinou-se a equação polinomial canônica de SCHEFFÉ que melhor se ajustou aos dados experimentais, seguindo a mesma metodologia estatística descrita no item 3.3.2.1. Foram ajustados os modelos de regressão linear $\hat{Y} = b'_{1X'_1} + b'_{2X'_2} + b'_{3X'_3}$ e quadrática $\hat{Y} = b'_{1X'_1} + b'_{2X'_2} + b'_{3X'_3} + b'_{1b'_{2X'_1X'_2}} + b'_{1b'_{3X'_1X'_3}} + b'_{2b'_{3X'_2X'_3}}$, respectivamente aos dados obtidos experimentalmente.

O esquema da análise de variância utilizado nos experimentos 2, 3 e 4 apresentado na *Tabela 13*, leva em conta que não houve repetição das avaliações nos testes sensoriais e que portanto não foi possível testar a falta de ajuste do modelo polinomial. Essa variação foi introduzida uma vez que o número de julgadores foi duplicado (*Tabela 12*) em relação ao do experimento 1 (*Tabela 7*).

TABELA 13. Quadro da análise de variância dos experimentos sem repetições.

FV	GL	SQ	QM	Fo
Modelo	$p - 1$	SQ modelo	$\frac{SQ_{Modelo}}{p - 1}$	$\frac{QM_{Modelo}}{QM_{Resíduo}}$
Resíduo	$t - p$	SQ resíduo	$\frac{SQ_{Resíduo}}{t - p}$	
Total	$t - 1$	SQ total		

3.3.3 - Misturas binárias

Com base nos resultados obtidos das avaliações dos experimentos de misturas 2, 3 e 4 (item 3.3.2.2) procedeu-se ao estudo das misturas binárias, utilizando suco de laranja ou de maracujá na proporção de 15% para 85% de suco de melancia, com o objetivo de acidificar o suco de melancia sem mascarar o seu sabor característico. Foi utilizado suco de melancia concentrado a 58°Brix (processamento B) diluído a 10°Brix. Os sucos de laranja concentrado a 65°Brix e o de maracujá concentrado a 48°Brix foram obtidos da COINBRA FRUTESP e foram diluídos a 10°Brix antes de serem misturados.

Foram realizadas duas sessões de análise sensorial, uma para avaliação da aceitação e preferência entre o suco de melancia e o suco misto de melancia e laranja (85:15) e outra para avaliação da aceitação e preferência entre o suco de melancia e o suco misto de melancia e maracujá (85:15), formulados no laboratório.

O método empregado nas duas comparações foi a escala hedônica de 7 pontos (1 = desgostei muito, 4 = indiferente, 7 = gostei muito) para avaliação da aceitação e preferência entre as duas amostras.

A análise sensorial foi conduzida em cabines individuais, e as amostras de suco servidas à temperatura de 10°C±2°C, em copos plásticos descartáveis com capacidade de 50ml, codificados utilizando-se números casualizados de três dígitos. A codificação foi diferente para cada teste. A apresentação das amostras foi balanceada. Participaram das

análises de 44 a 46 julgadores selecionados dentre os consumidores de sucos de frutas e de melancia.

Aos dados obtidos aplicou-se análise de variância (ANOVA) tendo como fontes de variação os tratamentos e provadores, e o nível de significância fixado em 5%.

3.4 - Processamento das misturas binárias selecionadas

Com base nos resultados obtidos do estudo das misturas ternárias e binárias (itens 3.3.2.1. e 3.3.3) procedeu-se ao processamento das formulações selecionadas, que incluiu:

- Processamento D - suco de melancia e maracujá
- Processamento E - suco de melancia e abacaxi

3.4.1 - Suco misto de melancia e maracujá, pasteurizado - processamento D

O processamento seguiu o fluxograma descrito na *Figura 9*.

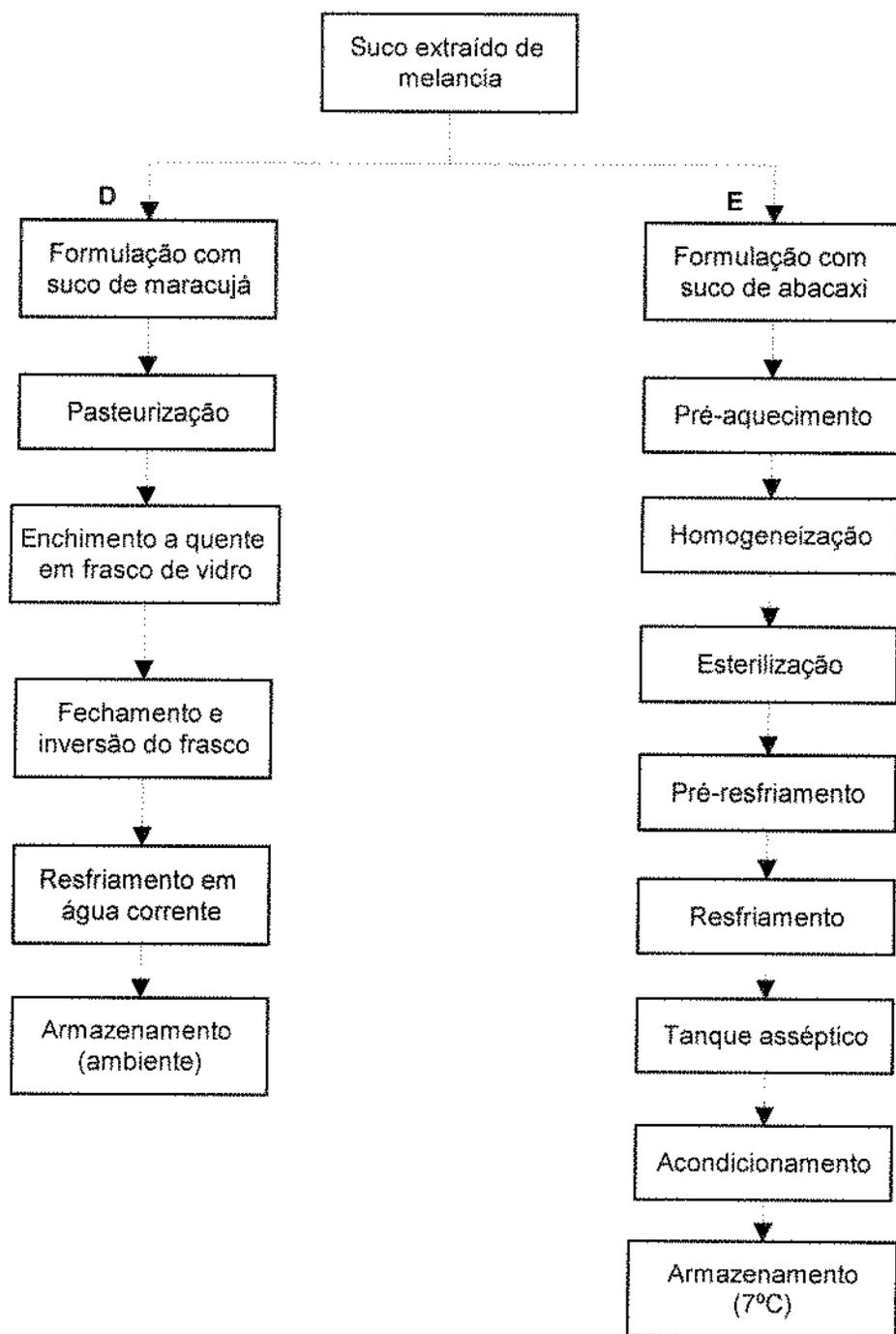


FIGURA 9. Fluxogramas dos processamentos dos sucos mistos de melancia e maracujá (85:15), pasteurizado (D) e de melancia e abacaxi (70:30) esterilizado (E).

3.4.1.1 - Formulação do suco misto de melancia e maracujá

A mistura de 85% de suco de melancia com 15% de suco de maracujá foi feita em tanque de aço inoxidável aberto, com agitação, empregando-se suco de maracujá reconstituído com água filtrada e suco de melancia.

As quantidades empregadas na formulação foram as determinadas no estudo das formulações (item 3.3.3.) e consistiu de 85% de suco de melancia integral com 10°Brix e pH 5,3 e de 15% de suco de maracujá reconstituído a 10°Brix e pH 2,2.

3.4.1.2 - Pasteurização

Foi feita em trocador de calor de tubos de superfície raspada da marca Creamery Package com temperatura de pasteurização de $95^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e tempo de retenção de 45 segundos.

3.4.1.3 - Enchimento a quente

O suco misto pasteurizado foi transferido para a enchedeira de pistão e o enchimento foi feito à temperatura de aproximadamente 85°C em frascos de vidro com as seguintes especificações:

- capacidade total: $495\pm 7,5\text{ml}$;
- altura total: $177,4\pm 1,2\text{mm}$;
- diâmetro do corpo: $73,6\pm 1,2\text{mm}$.

Produziram-se 149 unidades de suco misto em garrafas.

3.4.1.4 - Fechamento e inversão de frasco

Após o fechamento do frasco que foi feito manualmente com tampa rosqueável, o frasco foi invertido por um minuto.

3.4.1.5 - Resfriamento

O resfriamento foi feito em tanque de resfriamento com água corrente à temperatura ambiente.

3.4.1.6 - Armazenamento

Das unidades produzidas, 100 foram acondicionadas em caixas de papelão e armazenadas à temperatura ambiente e 49 armazenadas em refrigeração do tipo doméstico (temperatura de aproximadamente 7°C).

3.4.2 - Suco misto de melancia e abacaxi esterilizado - processamento E

O processamento seguiu o fluxograma descrito na *Figura 9*.

3.4.2.1 - Formulação

A mistura de 70% de suco de melancia com 30% de suco de abacaxi foi feita em tanque de aço inoxidável aberto com agitação, empregando-se os sucos recém-extraídos das duas frutas.

As quantidades empregadas na formulação foram as determinadas no estudo de experimento de misturas (item 3.3.2.1) e consistiram de misturas de 70% suco de melancia com 9,0°Brix e pH 5,3 e de 30% suco de abacaxi com 13,2°Brix e pH 3,7. O suco de abacaxi foi extraído da polpa de 70kg de frutas da variedade Pérola e esse material foi então encaminhado aos despulpadores onde se retirou a polpa mais grossa, seguindo o restante para o extrator de suco tipo “finisher”, onde se retirou a polpa mais fina, conforme descrito em DE MARTIN et al. (1987).

3.4.2.2 - Etapas do processo

As etapas do processamento referentes ao pré-aquecimento, homogeneização, esterilização, pré-resfriamento, resfriamento e espera em tanque asséptico, foram feitas de acordo com o processamento C (*Figura 5*).

3.4.2.3 - Acondicionamento

O suco misto de melancia e abacaxi esterilizado foi acondicionado em bombonas de PEAD de 10 litros de capacidade porque a máquina empacotadora TBA-3-200 apresentou-se com defeito durante o processamento. Foram obtidas 2 bombonas.

3.4.2.4 - Armazenamento

As bombonas de 10 litros foram guardadas em refrigerador do tipo doméstico (aproximadamente 7°C) até a retirada de amostras para análises (3.4.3).

3.4.3 - Caracterização física, química e microbiológica das misturas processadas

As determinações físico-químicas realizadas no suco misto de melancia e maracujá (85:15) foram as mesmas realizadas para o suco de melancia e seguiram a mesma metodologia descrita no item 3.1.2.

A análise instrumental da cor realizada nos sucos mistos seguiu a mesma metodologia descrita no item 3.2.5.2.

A determinação da presença da peroxidase, polifenoloxidase e substratos naturais no suco misto de melancia e maracujá (85:15) foi feita utilizando a metodologia citada no item 3.1.2 e descrita em 3.2.5.3.

As amostras de mistura de sucos de melancia e de maracujá pasteurizado foram analisadas quanto a bactérias coliformes totais e microrganismos deteriorantes, de acordo com a metodologia descrita nos padrões microbiológicos do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1974).

3.4.4 - Teste de aceitabilidade do suco misto de melancia e maracujá

Foi realizado teste de aceitabilidade do suco misto de melancia e maracujá processado termicamente com 86 pessoas, não treinadas, que consumiam regularmente sucos de frutas.

Empregou-se o método de escala hedônica de 6 pontos (1 - detestei, 3 - indiferente e 6 - gostei muito).

A amostra foi servida em copo plástico descartável com capacidade de 150ml, à temperatura de $10^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, no laboratório de análise sensorial dotado de cabines individuais, iluminado com lâmpadas fluorescentes e ar condicionado.

3.4.5 - Teste de estabilidade do suco misto de melancia e maracujá

Seguiu-se a mesma metodologia sensorial descrita no item 3.2.7.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Caracterização física da matéria-prima

4.1.1 - Dimensões

As dimensões das melancias das cultivares Crimson Sweet e Jubilee determinadas neste experimento foram comparadas com as determinadas por ASSIS et al. (1994) e estão apresentadas na *Tabela 14*.

TABELA 14. Dimensões dos frutos de melancia das cultivares Crimson Sweet e Jubilee (média \pm erro padrão).

Cultivar	Número frutos	Peso médio (kg)	Comprimento (C) (cm)	Diâmetro (D) (cm)	C/D
Crimson Sweet	111	9,18 \pm 0,15	30-40**	25-30**	1,20-1,33**
Crimson Sweet*	7	9,8	25,9	23	1,12
Jubilee	100	12,90 \pm 0,28	42,29 \pm 0,05	25,17 \pm 0,22	1,68
Jubilee*	6	10,5	37,5	22	1,70

* Dimensões determinadas por ASSIS et al. (1994).

** Dimensões determinadas pela ASGROW (1991).

Os 111 frutos da cultivar Crimson Sweet apresentaram peso médio de 9,18 \pm 0,15kg. Esta cultivar se destacou por apresentar frutos grandes e pesados de até 11kg. com formato arredondado (*Tabela 15*). As principais características da cultivar Jubilee foram frutos muito grandes de formato cilíndrico com 42,29 \pm 0,05cm de comprimento por 25,17 \pm 0,22cm de diâmetro e peso de 12,90 \pm 0,28kg.

ASSIS et al. (1994) utilizaram a relação comprimento/diâmetro (C/D) como indicador de formato dos frutos, considerando como arredondado aqueles com relação C/D menor ou igual a 1,4 e alongados aqueles a partir de 1,6 aproximadamente. Para

cultivar Crimson Sweet, sete frutos com peso unitário médio de 9,8kg mediram, em média, 25,9cm de comprimento (C) e 23cm de diâmetro (D) e com a relação C/D igual a 1,12 caracterizando-os como arredondado. Para a cultivar Jubilee, seis frutos com peso unitário médio de 10,5kg mediram em média 37,5cm de comprimento (C) e 22cm de diâmetro (D), com a relação C/D igual a 1,70 que os caracterizou como cilíndricos (*Tabela 14*).

Valores intermediários apresentaram um formato intermediário ovalado. Os valores obtidos para a variedade Crimson Sweet ($C/D = 1,20$ a $1,33$) e apresentado pela ASGROW (1991) e para a cultivar Jubilee ($C/D = 1,68$) determinada neste estudo (*Tabela 14*) confirmaram esta indicação de formato arredondado e comprido, respectivamente.

As cultivares de frutos grandes são muito comuns nos meses de verão e são apreciados pelos agricultores, pois em geral produzem mais e têm preços mais altos que aquelas de frutos pequenos. Nos Estados Unidos da América do Norte, as famílias estão ficando menores e os consumidores estão preferindo frutos que facilmente cabem na geladeira. Para estes consumidores, cultivares de frutos grandes, mas que possam ser cortados em pedaços, atendem esta necessidade. A outra opção é ter frutos pequenos, chamados “icebox”. Estes frutos pesam normalmente menos de 5kg (ASGROW, 1994).

Para fins de processamento industrial, é de interesse ter frutos que permitam o corte mecânico e a retirada de polpa vermelha por outros métodos que não seja o manual, por meio de equipamentos adaptados a essas operações. Por exemplo, o uso de fatiadores de vegetais, despoldadores e assim por diante.

4.1.2 - Componentes da melancia

Os componentes das melancias e rendimento de extração de suco das cultivares Crimson Sweet e Jubilee estão apresentados na *Tabela 15*.

TABELA 15. Componentes dos frutos provenientes de cinco regiões do Brasil e respectivos rendimento de extração de suco.

	Crimson Sweet					Jubilee		
	Procedência						Média	São Paulo
	Bahia	Goiás	Pernambuco	São Paulo	S.Catarina	total		
Nº de frutos	15	71	13	38	19	156	100	
Peso médio (kg)	7,8	8,0±0,10	10,7	11,4±0,24	8,0±0,13	9,2	12,9±0,28	
Polpa vermelha (%)	61,1	55,5	57,1	53,1	51,6	55,7	55,4	
Casca (%)	37,3	42,3	40,1	44,8	45,0	41,9	39,0	
Semente (%)	1,5	2,1	2,7	2,0	3,3	2,3	5,5	
Suco (%)	54,4	50,8	52,8	52,2	48,7	51,8	47,9	

Média ± erro padrão.

Obs.: Para os cultivares da Bahia (15) e Pernambuco (13) o peso médio foi determinado dividindo-se o peso total pelo número de melancias, portanto, não foram determinados o erro padrão da média.

O rendimento de 156 frutos da cultivar Crimson Sweet totalizando 1.439,2kg foi em média de 55,7% de teor de polpa vermelha, 41,9% de casca. Após extração por meio de despoldador do tipo escovas da marca Bertuzzi (*Figura 7*) obtiveram-se 51,8% de suco e 2,3% de sementes calculados com base nos valores da *Tabela 15*. Os valores obtidos para o teor de polpa vermelha variaram de 51,6% (Santa Catarina) a 61,1% (Bahia), para a casca variaram 37,3% (Bahia) a 45,0% (Santa Catarina), e para sementes variaram de 1,5% (Bahia) a 3,3% (Santa Catarina) para a cultivar Crimson Sweet de diferentes regiões do Brasil. Os dados indicam em termos de rendimento que os frutos provenientes da Bahia seriam mais indicados para o processamento do suco.

Os 100 frutos da cultivar Jubilee, pesando 1.289,9kg (*Tabela 15*), produziram 55,4% de polpa vermelha, 39,0% casca, 5,5% de sementes e 47,9% de suco extraído. (*Figura 7*).

Os valores obtidos para o teor de polpa vermelha, casca e sementes estão próximos aos encontrados na literatura, com exceção para o rendimento de extração de suco que foi maior quando comparado com aqueles obtidos por KHATTAK et al. (1965) e por

CRANDALL; KESTERSON (1981) que foram da ordem de 33% e 41% respectivamente, e ligeiramente menores quando comparado ao processo de extração desenvolvido por BAWA; BAINS (1977) que obteve um rendimento de 57,1%.

Na comparação das duas cultivares, observa-se que em termos de rendimento médio, a cultivar Crimson Sweet apresentou maior rendimento de suco, menor teor de sementes, teor de casca ligeiramente maior e, teor de polpa vermelha próximo ao da Jubilee.

4.2 - Composição química e determinações físico-químicas dos frutos de melancia das cultivares Pérola, Crimson Sweet e Jubilee

Os resultados das determinações físico-químicas dos frutos das cultivares Pérola, Crimson Sweet Jubilee estão apresentados na *Tabela 16*.

Em 100 gramas da parte comestível da melancia foram obtidas as seguintes características químicas: 90,55 a 92,71% de umidade, 6,25% a 7,22% de açúcares totais (soma de frutose, glucose e sacarose para as cultivares Pérola e Crimson Sweet); 3,71% a 5,16% de açúcares redutores (soma de frutose e glucose para as cultivares Pérola e Crimson Sweet); 2,82% a 3,29% de frutose; 1,30% a 1,87% de glucose; 1,29% a 2,72% de sacarose; 0,14% a 0,45 de cinzas; 0,43% a 0,71% de proteína, 0,0070% a 0,0590% de lipídeos, 0,01 a 0,17% de fibras; 0,0074 a 0,0700% de pectina, 8,9ml/100g a 14,6ml/100g de NaOH 0,1N gastos; 8,0 a 9,4°Brix; 5,3 a 5,4 de pH; licopeno de 4,12/100g a 5,89mg/100g; resultando em energia 29 a 31 calorias.

Com respeito à umidade (*Tabela 16*) a Jubilee apresentou o maior teor (92,71%) e a Pérola e Crimson Sweet valores bastante próximos. Quanto à composição de açúcares, a Crimson Sweet de Goiás apresentou teor mais elevado de frutose em relação às das demais regiões e a Pérola; o mesmo ocorrendo quanto ao teor de glucose juntamente com a de São Paulo. Já os teores de sacarose foram bem inferiores na Crimson Sweet de Goiás e São Paulo, e semelhantes na de Santa Catarina e na Pérola. Em termos de açúcares totais a Pérola apresentou teores mais elevados em relação às Crimson Sweet das

diferentes regiões e a Crimson Sweet de Goiás apresentou teores mais elevados de açúcares redutores.

TABELA 16. Composição química e determinações físico-químicas dos frutos das cultivares Pérola, Crimson Sweet de diferentes procedências e Jubilee (média \pm erro-padrão).

	Pérola Goiás	Crimson Sweet Goiás	Crimson Sweet São Paulo	Crimson Sweet Santa Catarina	Jubilee São Paulo
Umidade (%)	90,55 \pm 0,43	91,72 \pm 0,09	90,79 \pm 0,02	90,92 \pm 0,08	92,71 \pm 0,03
Frutose (%)	2,94 \pm 0,11	3,29 \pm 0,20	2,86 \pm 0,12	2,82 \pm 0,16	
Glucose (%)	1,56 \pm 0,07	1,87 \pm 0,08	1,80 \pm 0,03	1,30 \pm 0,07	
Sacarose (%)	2,72 \pm 0,13	1,29 \pm 0,06	2,07 \pm 0,04	2,66 \pm 0,21	
Açúcares totais (%)	7,22	6,45	6,73	6,78	6,25 \pm 0,08
Açúcares redutores (%)	4,50	5,16	4,66	4,12	3,71 \pm 0,01
Cinzas (%)	0,31 \pm 0,02	0,45 \pm 0,03	0,30 \pm 0,01	0,16 \pm 0,0	0,14 \pm 0,003
Proteína (%)*	0,43 \pm 0,02	0,63 \pm 0,03	0,71 \pm 0,0	0,58 \pm 0,0	
Lipídeos (%)	0,007 \pm 0,002	0,03 \pm 0,0	0,036 \pm 0,004	0,059 \pm 0,001	
Fibra (%)	0,12 \pm 0,0	0,11 \pm 0,0	0,14 \pm 0,003	0,17 \pm 0,0	0,01 \pm 0,003
Pectina (%)**	0,07 \pm 0,004	0,044 \pm 0,001	0,0095 \pm 0,0005	0,0074 \pm 0,0005	nd
Acidez total***	9,38 \pm 1,56	10,94 \pm 0,0	14,6 \pm 0,08	8,9 \pm 0,17	10,31 \pm 0,05
Sólidos solúveis		9,4	9,4 \pm 0,03	8,8 \pm 0,0	8,0
pH		5,4	5,35 \pm 0,02	5,30 \pm 0,0	
Licopeno (mg/100g)			4,12 \pm 0,09		5,89
Calorias	30,66	28,59	30,08	30,08	

nd = não detectada.

* - %NX6,25

** - calculado como pectato de cálcio

*** - ml NaOH 0,1N/100g.

% Açúcares totais = frutose + sacarose + glucose % Açúcares redutores = frutose + glucose

Valores médios obtidos de duas determinações para a cultivar Pérola e Crimson Sweet de Goiás e de três determinações para as cultivares Crimson Sweet e Jubilee de outras regiões

Caloria determinada da seguinte maneira: % lipídios x 9 + % proteína x 4 + % açúcares totais x 4.

Segundo a ASGROW (1994), a cultivar Crimson Sweet está assumindo a liderança entre as cultivares mais plantadas no Brasil, sendo mais doce apresentando teores de

frutose ($3,29 \pm 0,20$) e glucose ($1,87 \pm 0,08$) mais altos que a cultivar Pérola, quando ambas provieram de Goiás, o que levou a ser selecionada para os diversos processamentos.

Em termos de teor de cinzas a Crimson Sweet de Goiás apresentou o maior teor (3 vezes maior do que a Crimson Sweet de Santa Catarina e Jubilee) que foi de 0,45%. Os teores de proteína, fibras e lipídios são bastante baixos nas melancias. Os teores de pectina foram mais elevados na cultivar Pérola (0,07%) em relação às demais. Quanto à acidez total, esta foi mais elevada na Crimson Sweet de São Paulo (14,6ml de NaOH 0,1n/100g) em relação às demais. Os valores de pH se situaram na faixa de 5,30 a 5,40 para Crimson Sweet e o teor de licopeno para a proveniente de São Paulo de 4,12mg/100g.

Os valores obtidos de três determinações para a composição centesimal da polpa branca da melancia estão apresentados na *Tabela 17*.

TABELA 17. Composição centesimal da polpa branca da melancia da variedade Crimson Sweet.

Determinações	Valores médios
Umidade (%)	91,07
Açúcares totais (%)	3,18
Açúcares redutores (%)	2,72
Cinzas (%)	0,85
Fibras (%)	1,40
Proteína bruta (%)	1,13
Lípídeos (%)	0,12

Com relação à polpa branca da melancia, o teor de umidade (91,7%) é semelhante ao da polpa vermelha, os teores de açúcares totais (3,18%) e redutores (2,72%) quase a metade, teor de fibra (1,4%) dez vezes maior e teor de cinzas (0,85%) aproximadamente 2,8 vezes mais que o da polpa vermelha. O valor energético calculado foi de 18,3 calorias.

Os valores determinados para os elementos minerais das polpas vermelha e branca da melancia estão apresentados na *Tabela 18*.

TABELA 18. Composição mineral (mg/100ml) das polpas vermelha e branca da melancia da variedade Crimson Sweet.

Elementos minerais	Polpa vermelha (mg/100ml) Média ± erro padrão	Polpa branca (mg/100ml) Média ± erro padrão
Potássio	90,034 ± 2,449	249,481 ± 1,530
Cálcio	6,464 ± 1,479	14,407 ± 0,433
Fósforo	7,771 ± 0,256	17,117 ± 2,629
Magnésio	10,809 ± 0,785	10,197 ± 0,344
Sódio	1,404 ± 0,0198	4,212 ± 0,034
Manganês	0,062 ± 0,004	0,255 ± 0,040
Zinco	0,083 ± 0,007	0,190 ± 0,036
Ferro	0,279 ± 0,028	0,218 ± 0,048
Cobre	0,065 ± 0,014	0,063 ± 0,019

Com relação aos minerais da polpa vermelha (teor de cinzas de 0,28%), assumem importância o potássio e o magnésio seguidos do fósforo e do cálcio, apresentando respectivamente 90,03mg/100ml, 10,81mg/100ml, 7,77mg/100ml e 6,46mg/100ml. Os demais teores dos elementos Na, Mn, Zn, Fe e Cu apresentaram valores muito baixos.

Quanto aos minerais da polpa branca (teor de cinzas de 0,85%), foram encontrados em maior quantidade o potássio, fósforo, cálcio, magnésio e sódio, apresentando respectivamente 249,48mg/100ml, 17,12mg/100ml, 14,41mg/100ml, 10,20mg/100ml e 4,21mg/100ml.

Proporcionalmente ao teor de cinzas de 0,85% da polpa branca para 0,28% da polpa vermelha, os teores de potássio e sódio obedecem a mesma relação que é de 3:1, sendo esta relação de 2:1 para os teores de cálcio e fósforo e de 1:1 para o magnésio.

Observou-se a presença de polifenoloxidase (PPO) e da peroxidase (POD) na polpa vermelha da melancia da cultivar Crimson Sweet.

4.3 - Caracterização física, química e microbiológica do suco de melancia integral e concentrado

4.3.1 - Composição química do suco de melancia integral e concentrado da variedade Crimson Sweet

Os resultados das análises físico-químicas dos sucos termicamente processados conforme fluxograma apresentado na *Figura 5* mostraram os teores de umidade ao redor de 91,51% para o suco integral e 39,57% para o suco concentrado (*Tabela 19*).

Os açúcares totais foram de 6,55% no suco de melancia, sendo compostos de 4,05% de açúcares redutores e 2,50% de sacarose.

Conforme esperado para um suco onde os componentes mais importantes são os açúcares, ácidos, vitaminas, sais minerais, pigmentos e componentes voláteis, os teores de proteína, lipídeos e fibras foram baixos.

O teor de sólidos solúveis foi de 9,0°Brix para o suco simples e de 58,3 para o concentrado, o pH variou de 5,30 no integral, 5,10 no concentrado. O teor de licopeno foi de 3,66mg/100g no suco integral e de 16,17mg/100g no suco concentrado.

A vitamina C não foi detectada nos sucos integral e concentrado, como seria esperado, uma vez que dados de literatura mostram teores ao redor de 5 a 7mg/100g na polpa de melancia (*Tabela 2*), que seriam destruídos durante o tratamento térmico dos produtos, o valor calórico do suco esteve dentro do citado em literatura (*Tabela 2*).

Conforme esperado, os teores anteriormente discutidos para o suco integral foram proporcionais no suco concentrado.

Com relação aos minerais são de importância para o suco integral o potássio com teor variando de 128,42mg/100ml e alcançado teor 7 vezes mais para o suco concentrado, o magnésio teor de 14,43mg/100ml, o fósforo 12,06mg/100ml e o cálcio 6,87mg/100ml. O ânion cloreto variou de 9,64% para o suco integral e apresentou teor 7 vezes mais alto para o suco concentrado.

TABELA 19. Composição química e determinações físico-químicas do suco de melancia integral e concentrado (média ± erro-padrão) da variedade Crimson Sweet.

	Integral	Concentrado
Umidade (%)	91,51 ± 0,02	39,57 ± 0,15
Açúcares totais (%)	6,55 ± 0,13	52,27 ± 0,11
Açúcares redutores (%)	4,05 ± 0,11	36,81 ± 0,16
Sacarose (%)	2,50 ± 0,18	15,46 ± 0,02
Frutose (%)	2,64 ± 0,13	23,19 ± 0,11
Glucose (%)	1,41 ± 0,09	13,62 ± 0,2
Proteína (%N x 6,25)	0,81 ± 0,00	4,66 ± 0,0
Lipídeos (%)	0,039 ± 0,002	0,24 ± 0,006
Fibras (%)	0,08 ± 0,0003	0,41 ± 0,02
Cinzas (%)	0,31 ± 0,02	2,08 ± 0,07
Acidez total (ml NaOH 0,1N/100g)	13,2 ± 0,0003	88,3 ± 0,23
Sólidos solúveis (°Brix)	9,0 ± 0,0	58,3 ± 0,03
pH	5,30 ± 0,01	5,1 ± 0,006
Licopeno (mg/100g)	3,66 ± 0,07	16,71 ± 0,91
Vitamina C	nd	nd
Calorias por 100g	29,8	229,9
Minerais (mg/100g)		
Potássio	128,42 ± 1,165	914,97 ± 10,654
Cálcio	6,87 ± 0,918	47,81 ± 7,672
Magnésio	14,43 ± 0,444	103,55 ± 0,809
Fósforo	12,06 ± 0,471	89,27 ± 3,050
Sódio	0,22 ± 0,002	3,363 ± 0,810
Ferro	0,18 ± 0,019	1,088 ± 0,019
Zinco	0,13 ± 0,010	0,732 ± 0,183
Cobre	0,04 ± 0,003	0,036 ± 0,00
Manganês	0,11 ± 0,009	0,794 ± 0,083
Cloreto (Cl ⁻) (%)	9,64	63,10

nd = não detectada

4.3.2 - Análise instrumental da cor

Na avaliação objetiva da cor dos sucos submetidos aos processos estudados (*Figura 5*), pode-se observar que de maneira geral houve aumento da luminosidade (L_{Hunter}), diminuição do vermelho (a_{Hunter}) e aumento do teor de amarelo (b_{Hunter}) (*Tabela 20*), em relação aos parâmetros de cor do suco recém-extraído.

TABELA 20. Dados de cor no sistema Lab_{Hunter} dos sucos de melancia da variedade Crimson Sweet recém-extraído, pasteurizado, esterilizado, concentrado reconstituído.

	Recém-extraído	Pasteurizado a 85°C/15seg	Esterilizado 121,5°C/4seg	Concentrado reconstituído
L_{Hunter}	49,8	56,7	59,1	55,2
a_{Hunter}	29,6	22,0	18,7	23,8
b_{Hunter}	15,8	17,5	16,4	20,1

Sendo L_{Hunter} = luminosidade, a_{Hunter} = vermelho, b_{Hunter} = amarelo.

A análise foi feita em amostra composta, resultando em uma medição para cada parâmetro de cor.

O processo de concentração pelo processo Centritherm a 55°C promoveu no suco, após reconstituição, as menores variações de luminosidade (55,2) e de vermelho (23,8) em relação ao recém-extraído ($L_{\text{Hunter}} = 49,8$ e $a_{\text{Hunter}} = 29,6$) do que no suco pasteurizado ($L_{\text{Hunter}} = 56,7$ e $a_{\text{Hunter}} = 22,0$) e no esterilizado ($L_{\text{Hunter}} = 59,1$ e $a_{\text{Hunter}} = 18,7$), confirmando assim a qualidade consideravelmente mais alta do suco concentrado no evaporador Centritherm.

Quanto aos valores de amarelo, foram observados aumentos mais intensos no reconstituído (20,1), seguido do pasteurizado (17,5) e do esterilizado (16,4) em relação ao recém-extraído (15,8).

De maneira geral, pode-se concluir que os três processos estudados proporcionam produtos mais claros, menos vermelhos e mais amarelados do que o suco recém-extraído.

Comparando-se os resultados das determinações de licopeno (*Tabelas 16 e 19*) e da cor no sistema Lab_{Hunter} (*Tabela 20*) conclui-se que houve degradação do pigmento e conseqüente redução do teor de vermelho (a_{Hunter}) pelo uso da pasteurização e esterilização.

No suco concentrado, pequenas variações de cor foram observadas do zero aos seis meses de estocagem, quando os valores de luminosidade foram de 19,6 a 18,5; de vermelho de 26,7 e 25,2 e de amarelo de 10,1 e 9,5 respectivamente. Após esse período, os valores foram praticamente constantes até os 24 meses de estocagem (*Tabela 21*).

TABELA 21. Variação da cor do suco concentrado de melancia da variedade Crimson Sweet armazenado a -18°C.

	Épocas (meses)			
	0	6	12	24
L_{Hunter}	19,6	18,59±0,06	18,98±0,33	18,57±0,08
a_{Hunter}	26,7	25,20±0,06	25,27±0,34	25,28±0,04
b_{Hunter}	10,1	9,54±0,02	9,67±0,16	9,58±0,04

Sendo L_{Hunter} = luminosidade, a_{Hunter} = vermelho, b_{Hunter} = amarelo.

Obs.: Aos zero dia de armazenamento as amostras foram homogeneizadas e composta uma unidade amostral, portanto, não foi possível determinar erro-padrão.

Deve-se considerar, entretanto, que num produto com valores relativamente baixos de luminosidade as variações dos parâmetros de cor não são detectadas pelo espectrofotômetro com a mesma sensibilidade que seriam a valores superiores de luminosidade (L_{Hunter}).

Os resultados do estudo da variação da cor do suco esterilizado durante 4 meses de armazenamento encontram-se na *Tabela 22*.

Para o suco armazenado à temperatura ambiente, aos 4 meses de estocagem, pode-se observar que houve aumento da luminosidade (62,4) e diminuição dos teores de vermelho (16,1) e de amarelo (14,2) em relação ao produto recém processado que apresentou 59,1 de luminosidade, 18,7 de vermelho e 16,4 de amarelo (*Tabela 22*).

TABELA 22. Estudo da variação da cor no sistema Lab_{Hunter} do suco de melancia da variedade Crimson sweet esterilizado em UHT armazenado a 7°C e a temperatura ambiente.

	Ambiente		Refrigerado a 7°C	
	0 dia	4 meses	2 meses	4 meses
L _{Hunter}	59,10±1,14	62,35±0,58	61,31±0,09	62,90±0,40
a _{Hunter}	18,72±0,80	16,07±0,48	16,97±0,11	15,84±0,23
b _{Hunter}	16,41±0,49	14,15±0,12	15,99±0,58	14,56±0,19

Sendo L_{Hunter} = luminosidade, a_{Hunter} = vermelho, b_{Hunter} = amarelo.

Na estocagem a 7°C, observou-se o mesmo comportamento do suco à temperatura ambiente e aos 4 meses de estocagem, os valores de luminosidade (62,9), de vermelho (15,8) e de amarelo (14,7) foram bastante próximos aos do suco estocado à temperatura ambiente.

Pelos dados obtidos, pode-se concluir que, quanto à cor para o produto asséptico o comportamento dos sucos estocados à temperatura ambiente e sob refrigeração é bastante semelhante, ficando evidente que a velocidade de alteração da cor vermelha é gradativa com o tempo de estocagem e independente da temperatura de estocagem nessa faixa estudada.

Foram determinadas as curvas espectrais dos sucos frescos pasteurizado, concentrado, reconstituído e esterilizado, na faixa de 400 a 740nm. Observam-se pela *Figura 10* aumentos abruptos de percentagem de reflexão nas faixas de 400 a 420nm e de 570 a 630nm. A valores de λ superiores a 630nm ocorre uma estabilização sendo que as amostras esterilizadas e recém extraídas apresentaram valores praticamente idênticos de percentagem de reflexão nesta faixa. Já, as amostras reconstituídas e pasteurizadas apresentaram percentagens de reflexão praticamente iguais a partir de 580nm. A faixa principal de separação das amostras, no espectro, vai de 400nm até 580nm. Pode-se observar, também, um ligeiro ponto de inflexão das curvas espectrais a 540nm para todos os sucos. Para o suco concentrado a percentagem de reflexão é muito baixa na faixa de 400-580nm porque o produto é muito escuro.

SUCO DE MELANCIA

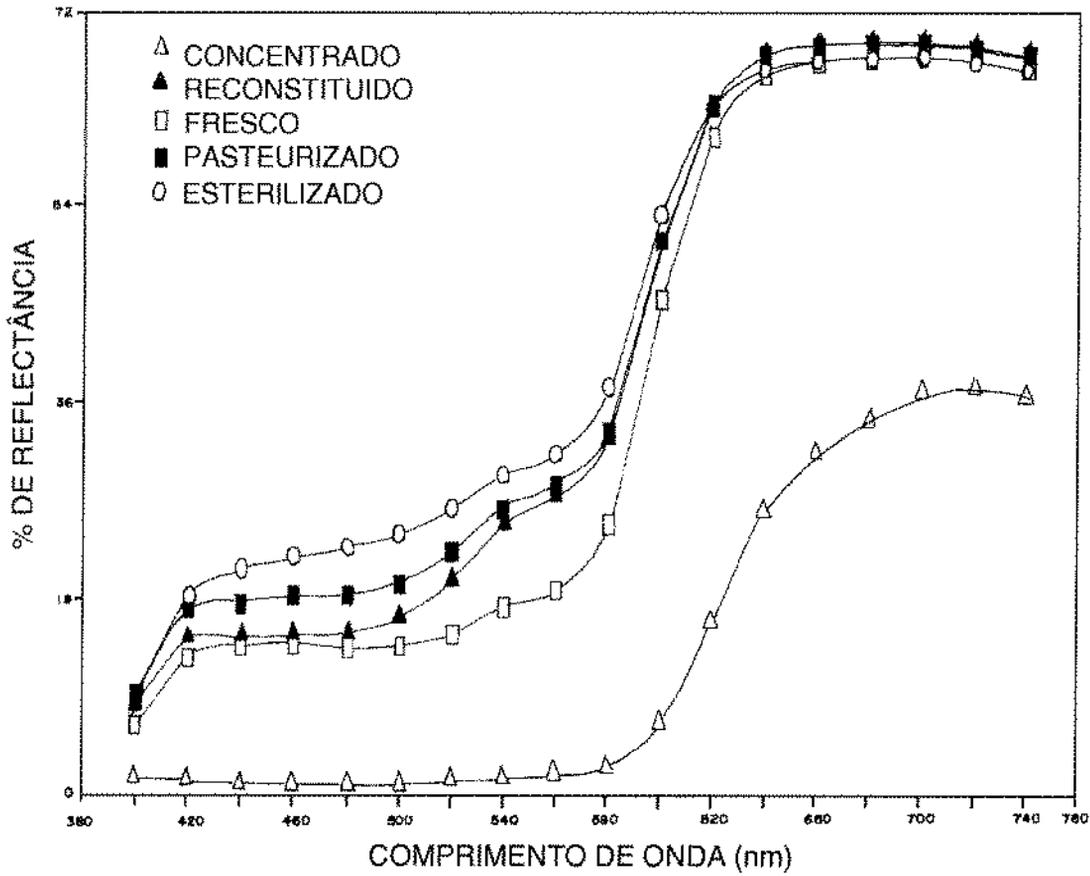


FIGURA 10. Curva espectral da cor dos sucos de melancia na faixa de 400 a 740nm.

4.3.3 - Avaliação da presença da polifenoloxidase, peroxidase e substratos naturais em sucos processados termicamente

4.3.3.1 - Atividade enzimática

Na avaliação da polifenoloxidase (PPO) não se observou modificação da cor em nenhum dos sucos, nos primeiros 10 minutos de reação (*Tabela 23*). Aos 25 minutos, observou-se uma ligeira modificação da cor quando comparado ao branco nas amostras de suco integral esterilizado e de suco concentrado diluído a 1:3, intensificada após decorridos 35-40 minutos de reação, indicando a presença da polifenoloxidase nas amostras.

TABELA 23. Avaliações qualitativas das atividades enzimáticas da polifenoloxidase e peroxidase nos sucos integral esterilizado e concentrado congelado da melancia da variedade Crimson sweet.

Tempo (minutos)	Polifenoloxidase(PPO)		Peroxidase (POD)	
	Sucos		Sucos	
	Integral	Concentrado	Integral	Concentrado
2	negativo	negativo	positivo (marrom claro)	negativo
5	negativo	negativo	positivo (marrom escuro)	positivo (rosa claro)
10	negativo	negativo	positivo (marrom mais escuro)	positivo (marrom claro)
25	positivo (amarelo)	positivo (amarelo)	n.d.	n.d.
40	positivo (marrom claro)	positivo (marrom claro)	n.d.	n.d.

n.d. = não determinado.

Na avaliação da presença de peroxidase (POD), observou-se que o suco integral esterilizado apresentou atividade já nos dois primeiros minutos de reação, enquanto no suco concentrado diluído, a peroxidase só foi detectada após 5 minutos de reação.

4.4.3.2 - Substratos naturais

Ao se utilizar os sucos integral e concentrado aquecidos em substituição aos substratos da PPO e da POD, nenhuma atividade enzimática foi registrada. Portanto, nas condições analisadas, os extratos aquecidos não apresentaram compostos que pudessem atuar como substratos naturais das enzimas presentes na polpa de melancia.

4.3.4 - Exame microbiológico

Os padrões microbiológicos do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA preconizam para os sucos simples congelados a ausência de microrganismos patogênicos, ausência de

coliformes fecais em 1ml, contagem de bolores e leveduras não superiores a $2,0 \times 10^4$ UFC/1g. A amostra de suco integral pasteurizado e armazenada a -20°C apresentou resultados (Tabela 24) de acordo com os limites estabelecidos no referido padrão.

TABELA 24. Exame microbiológico dos sucos integral pasteurizado e concentrado armazenados a $-20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

Determinação	Suco integral pasteurizado		Suco concentrado congelado	
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 1	Amostra 2
Bactérias coliformes totais em 1g ou ml	Ausente	Ausente	Presente	Presente
Bactérias coliformes fecais em 1g ou ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Microrganismos mesófilos totais (UFC/ml)	n.d.	n.d.	$2,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$
Bolores e leveduras (UFC/ml ou g)	$2,0 \times 10$	$2,0 \times 10$	$7,3 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$

UFC/g ou ml - unidades formadoras de colônias por grama ou mililitro.

n.d. = não determinado

Para sucos concentrados congelados além da ausência de microrganismos patogênicos e de coliformes fecais em um grama, os referidos padrões prevêm a contagem de bolores e leveduras não superior a 10^2 UFC/g e a de microrganismos mesófilos não superior a $5,0 \times 10^4$ UFC/g. Duas amostras de suco concentrado congelado apresentaram valores acima do limite estabelecido para contagem de bolores e leveduras. Embora muitas espécies de bolores sejam micotoxigênicas, a efetivação desta contagem não visa obter informações diretas no aspecto de saúde pública e sim, uma avaliação geral de qualidade. Embora com inúmeras variações, os padrões e especificações microbiológicas estabelecem valores máximos aceitáveis oscilando entre 10^2 e 10^3 UFC/g.

4.4 - Teste de estabilidade do suco de melancia integral esterilizado

Os resultados do teste de estabilidade do suco integral estão apresentados na *Tabela 25 e 26*.

TABELA 25. Resultados do teste duo-trio e da escala de intensidade de sabor estranho na comparação entre suco armazenado a 7°C e o suco armazenado a temperatura ambiente.

Época de análises (meses)	Julgamentos totais	Julgamentos corretos	Nível de significância	Média da escala de sabor estranho para o suco à temperatura ambiente
2	18	15	0,005	1,7
3	16	13	0,020	2,8
4	17	15	0,005	3,3

Pode-se observar da *Tabela 25* que houve diferença significativa entre as amostras de suco armazenadas à temperatura de 7°C e da ambiente, a partir dos dois meses de armazenamento do suco. A intensidade de sabor estranho percebido na amostra armazenada à temperatura ambiente foi considerada "ligeira". A partir do terceiro mês de armazenamento, a intensidade de sabor estranho foi considerada "moderada" pelos julgadores e descrita como sabor estranho que lembrou o plástico, amargo, sabor de cozido e perda do sabor da melancia. Aos 4 meses de armazenamento à temperatura ambiente o suco apresentou sabor de fruta passada, sabor de suco fermentado e pútrido. O suco conservado à temperatura de 7°C também foi considerado deteriorado (sabor desagradável) aos 4 meses de armazenamento.

Pela *Tabela 26* pode-se observar que ao nível de erro de 5%, o modelo de regressão linear é significativo, isto é, existe um comportamento linear do desenvolvimento do sabor estranho em função do tempo de estocagem.

Verificou-se também a não significância ($p > 0,05$) da falta de ajuste mostrando que somente o modelo linear se ajusta aos dados observados.

A análise estatística dos resultados obtidos da análise sensorial (*Tabela 25*) indica que o sabor estranho cresce linearmente em função do tempo de estocagem. A equação que traduz esse acréscimo é dada por:

$$\hat{Y} = 0,42 + 0,73x \quad r^2 = 99,18\%$$

onde: \hat{Y} = estimativa do desenvolvimento de sabor estranho

x = tempo de estocagem em meses

Esta equação mostra que a velocidade de alteração do sabor do suco de melancia é de 0,73 ponto por mês. Mostra também que, para o suco de melancia apresentar um desenvolvimento de sabor estranho “moderado”, o tempo de estocagem será de aproximadamente três meses e meio.

TABELA 26. Análise de variância do modelo de regressão linear dos dados de desenvolvimento de sabor estranho.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
Modelo	1	13,88	13,88	7,42*
Falta de ajuste	1	0,12	0,12	0,06
Tratamento	2	14,00	7,00	
Resíduo	36	67,23	1,87	
Total	38	81,23		

4.5 - Formulações de misturas

4.5.1 - Testes preliminares

Selecionaram-se através dos testes preliminares os sucos de maracujá, abacaxi, acerola, laranja, limão e morango para compor as misturas com o suco de melancia obtida do processamento. As melhores combinações de sucos de frutas pré-selecionadas por

consenso foram as seguintes misturas ternárias: mistura 1 (melancia, abacaxi e acerola), mistura 2 (melancia, laranja e maracujá), mistura 3 (melancia, morango e limão), mistura 4 (melancia, abacaxi e maracujá), mistura 5 (melancia, laranja e abacaxi).

A mistura 1 (melancia, abacaxi e acerola) foi escolhida por consenso para o delineamento simplex de 10 tratamentos.

As outras misturas passaram por mais uma seleção através do teste de ordenação para avaliação de preferência.

Os resultados dos testes de preferência visando selecionar os níveis de 50% e 80% de suco de melancia das misturas 2, 3, 4 e 5 de sucos selecionados estão apresentados nas Tabelas 27 e 28.

Vinte e sete julgadores selecionados, ordenaram quanto à preferência cinco formulações de sucos mistos contendo de 50% e 80% de suco de melancia. Com os valores das somas das ordens para cada formulação obtiveram-se os dados da Tabela 27.

TABELA 27. Soma das ordens e módulos das diferenças entre as somas das ordens das formulações 1 a 5.

	Formulações				
	1	2	3	4	5
Soma das ordens	76	84	90	94	61
Diferenças versus 1		8 ^{ns}	14 ^{ns}	18 ^{ns}	15 ^{ns}
Diferenças versus 2			6 ^{ns}	10 ^{ns}	23 ^{ns}
Diferenças versus 3				4 ^{ns}	29 ^{ns}
Diferenças versus 4					33*

1 - 80% melancia + 10% laranja + 10% maracujá

2 - 50% melancia + 25% laranja + 25% maracujá

3 - 80% melancia + 10% morango + 10% limão

4 - 50% melancia + 25% morango + 25% limão

5 - 50% melancia + 25% abacaxi + 25% maracujá

n.s. = não significativo ao nível de erro de 5%.

* = diferença significativa ao nível de erro de 5%.

Para 27 julgadores e cinco amostras, procurou-se na tabela de Newel e MacFarlane o valor crítico para o nível de significância de 5% e encontrou-se o valor 32. A diferença de soma maior ou igual ao valor crítico 32 indica que existe diferença significativa entre as amostras 4 e 5. Neste caso, a amostra com 50% suco de melancia + 25% suco de abacaxi + 25% suco de maracujá diferiu significativamente da amostra com 50% suco de melancia + 25% suco de morango + 25% suco de limão, e foi preferida entre as cinco amostras. As demais diferenças não foram significativas.

TABELA 28. Soma das ordens e módulos das diferenças entre as somas das ordens das formulações 1 a 4.

	Formulações			
	1	2	3	4
Soma das ordens	99	73	73	55
Diferenças versus 1		26*	26*	44*
Diferenças versus 2			0 ^{ns}	18 ^{ns}
Diferenças versus 3				18 ^{ns}

1 - 50% melancia + 25% morango + 25% limão

2 - 50% melancia + 25% laranja + 25% abacaxi

3 - 50% melancia + 25% laranja + 25% maracujá

4 - 50% melancia + 25% abacaxi + 25% maracujá

n.s. = não significativo ao nível de erro de 5%.

* = diferença significativa ao nível de erro de 5%.

A ordem de preferência de quatro formulações contendo 50% de suco de melancia, estabelecida por 30 julgadores expressa na *Tabela 28* revelou que o valor crítico foi de 26 para o nível de significância de 5%. A diferença de soma maior ou igual ao valor crítico mostra que existe diferença significativa entre a amostra 1 e as amostras 2, 3 e 4. A amostra 1 foi considerada a menos preferida e a amostra 4 a mais preferida, confirmando o resultado do teste anterior, isto é, a melhor formulação continha 50% suco de melancia + 25% suco de abacaxi + 25% suco de maracujá. Não houve diferença significativa entre as amostras 2, 3 e 4.

Selecionaram-se, portanto, para os experimentos de misturas as formulações 2, 3 e 4, porque foram mais preferidas que a formulação 1 (50% melancia + 25% morango + 25% limão).

4.5.2 - Experimento de misturas

4.5.2.1 - Experimento de misturas 1 (mistura de suco de melancia + suco de abacaxi + suco de acerola)

Os resultados obtidos do teste de aceitação na forma de médias ajustadas de tratamentos e respectivos componentes e pseudocomponentes do experimento de misturas 1 estão apresentados na *Tabela 29*.

TABELA 29. Resultados obtidos do experimento de misturas 1.

Tratamento	Componentes de mistura (%)			Pseudo componentes			Médias ajustadas da ⁽¹⁾ aceitação para cada repetição			Soma das médias ajustadas
	x ₁	x ₂	x ₃	x' ₁	x' ₂	x' ₃	y ₁	y ₂	y ₃	y
1	100	0	0	1	0	0	3,7	3,2	3,7	10,6
2	30	70	0	0	1	0	3,5	2,8	3,3	9,6
3	30	0	70	0	0	1	1,6	2,0	1,5	5,1
4	65	35	0	1/2	1/2	0	4,2	4,0	3,8	12,0
5	65	0	35	1/2	0	1/2	2,6	2,8	2,2	7,6
6	30	35	35	0	1/2	1/2	2,6	3,1	3,2	8,9
7	80	10	10	5/7	1/7	1/7	3,7	3,7	3,5	10,9
8	40	40	20	1/7	4/7	2/7	4,0	4,3	4,0	12,3
9	40	20	40	1/7	2/7	4/7	2,4	3,1	3,0	8,5
10	54	23	23	2,4/7	2,3/7	2,3/7	3,6	3,8	3,9	11,3

x₁, x₂ e x₃ - componentes originais de mistura (x₁ - melancia, x₂ - abacaxi, x₃ - acerola).

x'₁, x'₂ e x'₃ - Pseudocomponentes da mistura.

y₁, y₂ e y₃ = valores médios ajustados obtidos do teste de aceitação para cada uma das três repetições.

y = soma das médias ajustadas.

(1) Escala hedônica de 5 pontos onde: 1 = detestei, 2 = não gostei, 3 = não gostei nem desgostei, 4 = gostei, 5 = gostei muito

A equação polinomial canônica cúbica especial obtida foi a seguinte:

$$\hat{Y} = 3,53x'_1 + 3,92x'_2 + 1,64x'_3 + 2,52x'_1x'_2 - 0,61x'_1x'_3 + 2,23x'_2x'_3 + 14,52x'_1x'_2x'_3$$

$$R_A^2 = 86,3\%$$

O modelo cúbico especial obtido foi significativo ($p < 0,05$) e a falta de ajuste não foi significativa ($p > 0,05$), indicando que o modelo polinomial cúbico especial explicou adequadamente os dados experimentais conforme quadro de análise de variância (Tabela 30).

TABELA 30. Quadro da análise de variância do modelo canônico cúbico especial.

FV	GL	SQ	QM	Fo
Modelo	6	14,6234	2,43720	36,85 ($p < 0,05$)
Falta de ajuste (Tratamentos)	3 (9)	0,4649 (15,0883)	0,15497	2,34 ($p > 0,05$)
Erro	20	1,3227	0,06614	
Total	29	16,4110		

A equação polinomial cúbica especial em termos de componentes originais obtida foi a seguinte:

$$\hat{Y} = 3,53x_1 + 1,64x_2 + 1,20x_3 + 5,14x_1x_2 - 1,24x_1x_3 - 8,15x_2x_3 + 42,33x_1x_2x_3$$

Analisando os coeficientes do polinômio observou-se que existe um efeito sinérgico entre os componentes x_1 (melancia), x_2 (abacaxi), assim como entre os componentes x_1 (melancia), x_2 (abacaxi), x_3 (acerola), porém, verificou-se um efeito antagônico entre os componentes x_1 (melancia) e x_3 (acerola), assim como entre os componentes x_2 (abacaxi) e x_3 (acerola).

A projeção segundo GORMAN; HINMAN (1962) desta equação em um diagrama de coordenada triangular gerou uma superfície de resposta relativa à aceitação geral do produto (Figura 11).

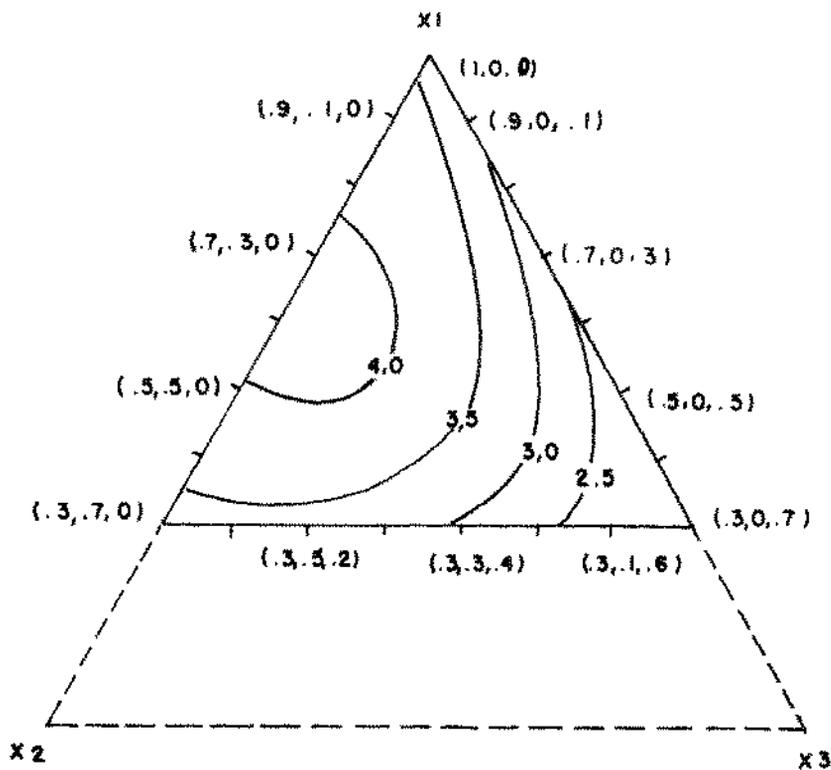


FIGURA 11. Diagrama ternário de curvas de contorno da superfície de resposta do modelo polinomial cúbico especial relativo à preferência geral do produto.

Analisando as curvas de contorno da superfície de resposta (*Figura 11*), observou-se que o grau de aceitação não ultrapassou ao valor 4 correspondente ao "gostei" da escala hedônica de 5 pontos. Este grau foi alcançado com as misturas (70, 30, 0), (60, 40, 0) e 60, 30, 10) de sucos de melancia, abacaxi e acerola, respectivamente.

4.5.2.2 - Experimentos 2 (mistura de suco de melancia + suco de abacaxi + suco de laranja), 3 (mistura de suco de melancia + suco de maracujá + suco de laranja) e 4 (mistura de suco de melancia + suco de abacaxi + suco de maracujá)

Foram ajustados os modelos linear e quadrático aos dados obtidos da avaliação da aceitação nos experimentos 2, 3 e 4 (*Tabela 31*); obtendo-se as estimativas dos parâmetros das equações polinomiais, e os respectivos coeficientes de determinação ajustados R_A^2 que estão apresentados na *Tabela 32*.

TABELA 31. Médias ajustadas obtidas da avaliação da aceitação* nos experimentos 2, 3 e 4 e respectivas diferenças mínimas significativas (DMS) do teste de Tukey a 5%.

Tratamento	Experimento 2 Me + Ab + La	Experimento 3 Me + Ma + La	Experimento 4 Me + Ab + Ma
1	5,6	6,6	4,4
2	5,6	5,1	5,3
3	5,1	4,2	5,6
4	5,6	5,8	4,2
5	5,2	5,2	5,0
6	5,3	5,8	5,8
7	5,3	5,9	4,8
8	5,4	5,9	6,0
9	5,2	5,4	5,9
10	5,1	6,4	4,8
DMS (5%)	2,5	2,8	2,3

* Escala hedônica de 7 pontos utilizada: 1 - desgostei muito; 2 - desgostei; 3 - desgostei ligeiramente; 4 - indiferente; 5 - gostei ligeiramente; 6 - gostei; 7 - gostei muito.

TABELA 32. Valores dos coeficientes dos modelos polinomiais canônicos de SCHEFFÉ e dos coeficientes de determinação ajustados (R_A^2), obtidos dos experimentos de mistura 2, 3 e 4.

Experimento	Modelo de regressão	Efeito dos pseudocomponentes						R_A^2
		x'_1	x'_2	x'_3	$x'_1 x'_2$	$x'_1 x'_3$	$x'_2 x'_3$	
2	linear	5,48	5,46	4,99				0,58*
	quadrático	5,58	5,52	5,12	-0,28	-0,87	-0,43	0,66 ^{ns}
3	linear	6,43	5,46	4,98				0,22 ^{ns}
	quadrático	6,52	4,96	4,48	-0,15	-0,11	-5,17	0,35 ^{ns}
4	linear	4,61	5,41	5,55				0,00 ^{ns}
	quadrático	4,70	5,41	5,35	-1,20	+0,48	+1,30	0,00 ^{ns}

ns = não significativo

* = significativo a $p \leq 5\%$

Como nos experimentos 2, 3 e 4 utilizaram-se 30 julgadores não treinados e uma repetição para a avaliação da aceitação dos dez tratamentos, procedimento este diferente do adotado no experimento 1 (15 julgadores e três repetições), não foi possível testar a falta de ajuste do modelo polinomial na análise de variância cujo esquema foi o da *Tabela 13*.

Observou-se no experimento de misturas 2 (suco de melancia + suco de abacaxi + suco de laranja) que apesar do modelo linear se ajustar significativamente aos dados experimentais ($p < 0,05$), o coeficiente de determinação $R_A^2 = 58\%$ foi baixo. O modelo quadrático não se ajustou significativamente melhor do que o linear ($p > 0,05$) apresentando $R_A^2 = 66\%$ (*Tabela 32*).

Os resultados do experimento 2 obtidos da análise sensorial para avaliação da aceitação apresentados na *Tabela 31* mostraram que os tratamentos não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$), alcançando médias mais altas os tratamentos 1, 2 e 4 (média 5,6) se situando entre “gostei ligeiramente” e “gostei” da escala hedônica de 7 pontos e os demais tratamentos, médias próximas do “gostei ligeiramente” da escala. As sugestões para melhorar as formulações foram para acidificar o suco de melancia, melhorar o aroma, misturar com maracujá e abacaxi.

No experimento de mistura 3 (suco de melancia + suco de laranja + suco de maracujá) observou-se que tanto os modelos linear como o quadrático não se ajustaram significativamente aos dados experimentais ($p > 0,05$) e apresentaram coeficientes de determinação ajustados de 22% e 35%, respectivamente (*Tabela 32*). Os coeficientes de determinação ajustados (R_A^2) foram baixos para os dois modelos polinomiais, indicando que os dados experimentais não são suficientemente descritos por nenhum deles. Os tratamentos não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$) (*Tabela 31*) alcançando médias mais altas os tratamentos 1, 10, 7, 8, 4 e 6 próximos do correspondente ao “gostei” da escala, e os tratamentos 2, 5 e 9 médias próximas do correspondente ao “gostei ligeiramente” e o tratamento 3 média correspondente ao “indiferente” da escala hedônica.

As sugestões para melhorar essas formulações foram para acidificar o suco de melancia e reduzir a quantidade do suco de maracujá.

No experimento de mistura 4 com sucos de melancia, abacaxi e maracujá observou-se que nenhum dos modelos linear ou quadrático se ajustou aos dados obtidos ($p > 0,05$) com $R_a^2 = 0,0\%$ para os dois modelos polinomiais (*Tabela 32*). Os tratamentos não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$) (*Tabela 31*), alcançando médias mais altas os tratamentos 8, 9, 6 e 3 com médias próximas do correspondente ao “gostei” da escala hedônica, os tratamentos 2, 5, 7 e 10 com médias próximas do correspondente ao “gostei ligeiramente” e os tratamentos 1 e 4 com médias próximas do “indiferente”. As sugestões para melhorar essas formulações foram para realçar o aroma e sabor do suco de melancia.

4.5.3 - Formulação de misturas binárias

Como os dados experimentais das avaliações de aceitação das misturas ternárias 2, 3 e 4 não se ajustaram aos modelos linear e quadrático partiu-se para o estudo das misturas binárias, utilizando-se mistura de 85% suco de melancia + 15% suco de laranja e mistura de 85% suco de melancia + 15% suco de maracujá.

4.5.3.1 - Avaliação da aceitação e preferência entre suco de melancia puro e a mistura de suco de melancia e laranja (85:15)

O suco de melancia puro apresentou Brix igual a 10,5° e pH = 5,3 e a mistura 10,7°Brix e pH = 4,6.

Os resultados obtidos (*Tabela 33*) permitiram concluir que não existe diferença significativa entre os dois tratamentos quanto à aceitação e preferência, alcançando o suco de melancia 100% puro média entre “gostei ligeiramente” e “gostei” e o suco misto de melancia e laranja média próxima do correspondente ao “gostei ligeiramente” da escala utilizada de 7 pontos.

TABELA 33. Valores médios obtidos de 44 julgadores não treinados para avaliação de aceitação e respectivo DMS pelo teste de Tukey.

	Aceitação (1)
Suco de melancia	5,5 a
Suco misto de melancia e laranja	4,8 a
DMS (5%)	0,88

1 - Escala hedônica de 7 pontos.

Obs.: Médias seguidas de mesmas letras não diferem significativamente entre si ao nível de erro de 5%.

4.5.3.2 - Avaliação da aceitação e preferência entre suco de melancia e a mistura de suco de melancia e maracujá (85:15)

O suco de melancia puro apresentou pH = 5,3 e 10,5°Brix e a mistura 10,6°Brix e pH = 4,4.

Pela análise estatística dos dados (*Tabela 34*) concluiu-se que existe diferença significativa quanto à aceitação entre as duas amostras (DMS = 0,6). O suco misto alcançou média correspondente a “gostei” e o suco puro média mais próxima ao “gostei ligeiramente” da escala. Portanto, o suco misto foi preferido em relação ao suco puro de melancia.

TABELA 34. Valores médios obtidos de 46 julgadores não treinados para avaliação de aceitação e preferência.

	Aceitação (1)
Suco de melancia puro	4,8 a
Suco misto de melancia e maracujá	6,1 b
DMS (5%)	0,56

1 - Escala hedônica de 7 pontos.

Obs.: Médias seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si ao nível de erro de 5%.

Segundo os comentários obtidos para o suco puro de melancia, os julgadores acharam menos doce que ideal, menos ácido que ideal. Eles consideraram o suco misto mais ácido que ideal e o sabor do maracujá predominando sobre o sabor de melancia. As

sugestões foram para formular o suco misto com outra fruta, como por exemplo o abacaxi.

Dos testes de aceitação, observou-se que o suco de melancia misturado com o suco de laranja (85:15) não apresentou resultados favoráveis. No entanto, o suco de melancia misturado com o suco de maracujá (85:15) foi preferido pelos julgadores e, por isso estudado em escala-piloto. Foi feita sua caracterização física, química e microbiológica e o teste de aceitabilidade junto a consumidores de suco, após seu processamento.

4.6 - Caracterização física, química e microbiológica dos sucos mistos

4.6.1 - Composição química do suco misto de melancia e maracujá

Os resultados das determinações físico-químicas (*Tabela 35*) do suco misto de melancia e maracujá (85:15) processado termicamente conforme fluxograma apresentado na *Figura 9*, mostraram teor de umidade de 91,14%, açúcares totais de 7,48%, composto de 4,83% de açúcares redutores e 2,65% de sacarose, acidez de 79,1ml de NaOH 0,1N/100g, 9,1°Brix e pH de 3,77.

Com relação aos minerais, o potássio apresentou teor de 109,57mg/100ml, o magnésio teor de 13,35mg/100ml, o cálcio 7,54mg/100ml e o fósforo 6,89mg/100ml. O teor do ânion cloreto foi de 23,89%.

É interessante observar que a diferença entre o suco simples e o suco misto reside no teor mais elevado de açúcares redutores no misto, que se define pelo teor de frutose (3,22%) (*Tabela 35*) mais elevado no misto do que no de melancia simples (2,64%) (*Tabela 19*), já que os de glucose foram bastante próximos entre si (1,41% no suco simples e 1,61% no misto) (*Tabela 35*). Isso não significa dizer que o suco misto seria mais doce do que o de melancia simples, devido a diferença de acidez entre os mesmos, que foi de 13,2ml no simples (*Tabela 19*) e de 79,1ml de NaOH 0,1N/100g no suco misto (*Tabela 35*).

TABELA 35. Composição química e determinações físico-químicas média do suco misto de melancia e maracujá (85:15) (média ± erro-padrão).

Determinação	Média ± erro-padrão
Umidade (%)	91,14 ± 0,13
Açúcares totais (%)	7,48 ± 0,08
Açúcares redutores (%)	4,83 ± 0,07
Sacarose (%)	2,65 ± 0,09
Frutose (%)	3,22 ± 0,08
Glucose (%)	1,61 ± 0,06
Proteína (%)*	0,60 ± 0,0
Lipídeos (%)	0,065 ± 0,0006
Fibra (%)	0,11 ± 0,01
Cinzas (%)	0,27 ± 0,01
Acidez total**	79,1 ± 0,003
Sólidos solúveis (°Brix)	9,1 ± 0,0
pH	3,77 ± 0,003
	-
	-
Energia (calorias)	32,9
Potássio (mg)	109,57 ± 0,966
Cálcio (mg)	7,54 ± 0,208
Magnésio (mg)	13,35 ± 0,330
Fósforo (mg)	6,89 ± 0,148
Sódio (mg)	1,09 ± 0,049
Manganês (mg)	0,25 ± 0,027
Zinco (mg)	0,14 ± 0,032
Ferro (mg)	0,03 ± 0,00
Cobre (mg)	0,05 ± 0,001
Cloreto (Cl ⁻) (%)	23,89 ± 1,306

* - %N x 6,25

** - ml NaOH 0,1N/100g

4.6.2 - Análise instrumental da cor

Na avaliação objetiva da cor do suco misto de melancia e maracujá (85:15) e do suco misto de melancia e abacaxi (70:30) comparou-se aos dados do suco de melancia puro.

Os dados de luminosidade (L_{Hunter}), vermelho (a_{Hunter}) e amarelo (b_{Hunter}) apresentados na *Tabela 36* visam apenas caracterizar objetivamente a cor das misturas estudadas, quando se observa que em relação aos sucos de melancia submetidos aos processos de esterilização e pasteurização (*Tabela 20*) ocorreram aumento da luminosidade, diminuição do vermelho e evidentemente aumento do teor de amarelo na mistura com suco de maracujá.

TABELA 36. Dados de cor no sistema Lab_{Hunter} das misturas de suco de melancia com sucos de abacaxi e de maracujá.

	Melancia + abacaxi (70:30) Esterilizado	Melancia + Maracujá (85:15) Pasteurizado
L_{Hunter}	64,87	61,96 ± 1,29
a_{Hunter}	14,20	16,44 ± 1,21
b_{Hunter}	18,20	26,75 ± 0,51

Sendo L_{Hunter} = luminosidade, a_{Hunter} = vermelho, b_{Hunter} = amarelo.

4.6.3 - Atividade enzimática

Ao se testar o suco misto de melancia e maracujá (85:15), nenhuma reação colorida foi observada, não apresentando portanto, atividade enzimática quanto a polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD).

Ao se utilizar o suco misto aquecido em substituição aos substratos de PPO e de POD, nenhuma atividade enzimática foi registrada, permitindo concluir que não existem substratos naturais da enzima presente no suco misto.

4.6.4 - Exame microbiológico

Em seis amostras de suco misto de melancia e maracujá acondicionados em frasco de vidro (pH = 3,77), não foi detectada presença de bactérias coliformes e de microrganismos deteriorantes. Portanto, os resultados obtidos estão de acordo com os padrões.

4.7 - Teste de aceitabilidade do suco misto de melancia e maracujá (85:15) pasteurizado

O suco utilizado na avaliação da aceitabilidade apresentava pH igual a 3,77 e 9,1°Brix (*Tabela 35*). Na distribuição das percentagens obtidas da frequência de pontuação dada por 86 julgadores aos 6 termos da escala hedônica (*Tabela 37*), 86% corresponderam à aceitação do produto (“gostei muito”, “gostei” e “gostei pouco”); 6% à indiferença e 8% à rejeição (“não gostei” e “detestei”).

TABELA 37. Distribuição em número e percentual da frequência de pontuação da escala hedônica de 1 a 6 pontos.

Escala hedônica	Número de pessoas	Percentagem
6 - gostei muito	5	6,0
5 - gostei	49	57,0
4 - gostei pouco	20	23,0
3 - indiferente	5	6,0
2 - não gostei	6	7,0
1 - detestei	1	1,0

O resultado médio da avaliação da aceitabilidade do suco misto de melancia e maracujá correspondeu a 4,5 situando a aceitação do produto entre o “gostei pouco” e o “gostei”.

4.8 - Teste de estabilidade do suco misto de melancia e maracujá

O suco misto de melancia e maracujá (85:15) pasteurizado e embalado em frasco de vidro de 495ml se alterou quanto a odor e sabor aos 15 dias de armazenamento e definitivamente aos 30 dias de armazenamento à temperatura ambiente, apresentando sabor estranho considerado como pútrido. O suco armazenado à temperatura de 7°C (controle) apresentou o mesmo sabor estranho, porém, menos acentuado que o da temperatura ambiente.

5 - CONCLUSÕES

1. O rendimento de extração de suco de melancia variou de 47,9% para a cultivar Jubilee e de 48,7% a 54,4% para Crimson Sweet.
2. O suco integral de melancia apresentou teor de 6,55% de açúcares totais e 4,05% de açúcares redutores e valor de pH de 5,3 o que caracteriza um produto de baixa acidez e o teor de sólidos solúveis de 9,0°Brix. O teor de potássio no suco integral foi de 128,42mg/100g, de magnésio foi 14,43mg/100g, de fósforo 12,06mg/100g e de cálcio 6,87mg/100g.
3. Com o tratamento térmico os sucos ficaram mais claros, menos vermelho e mais amarelados do que o suco sem tratamento térmico.
4. O suco concentrado a 58°Brix no evaporador Centri-therm manteve cor estável, durante 24 meses de estocagem, após sofrer ligeira alteração aos 6 meses de armazenamento.
5. Foi detectada a presença de polifenoloxidase e peroxidase nos sucos processados termicamente, porém, nenhum deles apresentou compostos que pudessem atuar como substratos naturais das enzimas presentes. É provável que outras enzimas presentes no suco causem alteração no sabor que se intensifica com o tempo de armazenamento.
6. O modelo polinomial canônico cúbico especial foi o que melhor que ajustou aos dados experimentais da mistura de melancia, abacaxi e acerola com coeficiente de determinação ajustado (R_A^2) de 86,3%.
7. Analisando as curvas de contorno da superfície de resposta, observou-se que o grau de aceitação 4 correspondente ao “gostei” da escala foi alcançado com as misturas de 70% suco de melancia + 30% suco de abacaxi e 60% suco de melancia + 40% suco de abacaxi e 60% suco de melancia + 30% suco de abacaxi + 10% suco de acerola.

8. Teste estatístico indicou que nenhum dos dois modelos (linear e quadrático) se ajustou aos dados experimentais das formulações com as misturas ternárias de melancia + abacaxi + laranja; melancia + maracujá + laranja e de melancia, + abacaxi + maracujá.
9. O suco misto de melancia e maracujá engarrafado obteve média entre “gostei pouco” e “gostei” da escala hedônica de 6 pontos, somando para aceitação do produto 86%, 6% indiferença e 8% rejeição.
10. Os resultados obtidos indicam ser viável o processamento de suco de melancia integral pasteurizado e esterilizado e do concentrado, bem como o processamento dos sucos mistos de melancia e abacaxi (70:30) esterilizado e de melancia e maracujá (85:15) pasteurizado.

ANEXO 1

ESCALA DE AVALIAÇÃO DE SABOR ESTRANHO

Nome: _____ Data: _____

Prove, por favor, a amostra de suco de melancia e assinale uma das categorias da escala de desenvolvimento de sabor estranho:

- Livre de sabor estranho
- Sabor estranho muito ligeiro
- Sabor estranho moderado
- Sabor estranho moderadamente intenso
- Sabor estranho intenso
- Sabor estranho muito intenso

COMENTÁRIOS:

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD - El AKHR, M.; ALIAN, A.; XHALAF, ALLAH, A. Production of alcoholic beverage from watermelon juice. Effect of some treatments on the flavor of fermented watermelon juice. **Egyptian Journal of Foods Science**, v.2, n.1, p.101-112, 1974.
- ALVES, R.M.V., GARCIA, E.E.C. Embalagem para suco de frutas. **Coletânea do ITAL - Campinas**, v.23, n.2, p.105-122, 1993.
- AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M.; ROSESSLER, E.B. **Principles of sensory evaluation of food**. Academic Press, New York, 1965
- ANGELUCCI, E., MANTOVANI, D.M.B. **Minerais em Alimentos**. ITAL, Campinas, 1986, 131p.
- ARAÚJO, J.P. A cultura da melancia (*Citrullus lanatus*). **Comunicado Técnico da EMBRAPA CPATSA** n° 35, julho/89, p.1-9. Petrolina-PE.
- ARYA, S.S.; PREMAVALLI, K.S.; SIDDIH, C.H.; SHARMA, T.R. Storage behaviour of freeze dried watermelon juice powder. **Journal of Food Technology**, v.20, p.351-357, 1985.
- ASGROW. Comunicação Verbal, Campinas, SP, 1994.
- ASGROW. Melancias Híbridas, Campinas, SP, H14 - julho/92.
- ASGROW. Variedade de melancia. Campinas, SP, 1991. SP.
- ASSIS, J.G.A.; ARAÚJO, S.M.C.; QUEIROZ, M.A. Hibridação entre cultivares e uma população silvestre de melancia. **Horticultura Brasileira**, v. 12, n.1, p.10-13, 1994.
- ASTM Committee E-18. **Manual on sensory evaluation testing methods**, STP 434 Am.Soc. for Testing and Materials, Philadelphia, Pa. 1968, 72p.

- BAWA, A.S.; BAINS, G.S. Integrated processing of watermelon for juice and seed. **Indian Food Packer**. v. 31, n.6, p.12-15, 1977.
- BENJAMIN, N.D., MONTGOMERY, M.W. Polyphenoloxidase of Royal ANN cherries: purification and characterization. **Food Sci.**, N.Y.v.38, n.5, p.799-806, 1973.
- BROWN, A.C.; SUMMERS, W.L. Changes in carbohydrate concentration during watermelon juice storage. **Hortscience**, v.20, n.3, p.:896-897, 1985.
- CASALI, V.W.D.; SONNENBERG, P.E.; PEDROSA, J.F. Melancia: Cultivares e métodos culturais. **Inf. Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.85, p.29-32, 1982.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Diseños experimentales**. Editorial Trillas, México, 661p., 1978.
- CORNELL, J.A. **Experiments with mixtures: designs, models, and the analyses of mixture data**. 2^a ed. New York, John Wiley & Son, 1990, 632p.
- CORNELL, J.A. Weighted versus unweighted estimates using scheffe's mixture model for symmetrical error variances patterns. **Technometrics**, v. 19, n.3, p.237-247, 1977.
- CRANDALL, P.G. & KESTERSON, J.W. Componentes of processed watermelon fruit. **J. Am. Soc. Hort. Sci.**,v.106, n.4, p.493-495, 1981.
- DE MARTIN, Z.J., TOCCHINI, R.P., MEDINA, J.C., SOLER, M.P., BALDINI, V.L.S., HASHIZUME, T. Processamento: produtos e subprodutos, características e utilização. In: MEDINA, J.C. *et al.* **Abacaxi**. Campinas, ITAL, 1987, p.165-220. (Série Frutas Tropicais, 2).
- DIEMAIR, W. **Laboratorium Sbuch Fur Lebensmittelchemiker**. Verlag Von Theodor Steinkopff, Dresden. 8 Auflage, 1963.

- DRAETTA, I.S.; BEN-SHALON, N. Interference of carbohydrates during purification of peroxidase -from palm. *Euterpe edulis*, Mart. **J. of Food Biochemistry**, London, v. 8, n.2, p.109-121, 1984.
- FAO Yearbook** - production vol 46, FAO das Nações Unidas, Roma, 1993 p.160-61. FAO Statistics Series n° 112, 1992.
- FERREIRA, V.L.P., FRANCIS, F.J., YOTSUYANAGI, K. Cor e carotenóides totais do suco de maracujá (*Passiflora edulis*, Sims). **Coletânea do ITAL**, Campinas, v.19, n.1, p.50-58, 1989.
- FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA) **Bacteriological analytical manual 6°** (ed.) Association of Official Analytical Chemists, Arlington, V.A., USA, 1984.
- FRUTICULTURA. Melancia, fruta de clima quente. **A Lavoura** - ano 93, julho/agosto/90, p.26-29.
- GACULA JR, M.C.; SINGH, J. **Statistical methods in food and consumer research**. Academic Press, Inc., Orlando, Florida, 1984, 505p.
- GORMAN, J.W., HINMAN, J.E. Simplex Lattice Designs For Multicomponent Systems. **Technometrics**. v.4, n.4, p.463-487, 1962.
- GUSINA, G.B.; TROSTINSKAYA, L.O. Watermelon juice with pulp. Konservnaya i Ovoshchesushil'naya. **Promyslennost** n° 3, 17-18 (1974). FSTA, v.6, n.12, 12H 2020, 1974.
- HARE, L.B. Mixture designs applied to food formulation. **Food Technology**, v.28, n.3, p.:50 a 56-62, 1974.
- HART, F.L., FISHER, H.J. **Modern food analysis** Spring-Verlag, New York, 1971.
- HELDRICH, K. (ed.) . **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. AOAC, Arlington, Virgini, USA, 15th. ed., 1990.

- HORWITZ, W. (ed.). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists - AOAC**, 13 ed., Washington, p.734-40, 1980.
- HUOR, S.S.; AHMED, E.M.; CARTER, R.D. Concentration of watermelon juice. **Journal of Food Science**, v. 45, n.4, p.:718-719, 1980.
- ; -----; RAO, P.V.; CORNELL, J.A. Formulation and sensory evaluation of a fruit punch containing watermelon juice. **Journal of Food Science**, v.45, n.4, p.809-831, 1980.
- IADEROZA, M.; DRAETTA, I.S.; PADULA, M. Polyfenoloxidase da polpa de duas cultivares de abacate. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v.11, p.53-64, 1980.
- IBGE. **Tabelas de Composição de Alimentos**. II ed., Brasil, 1981, 213p.
- IFT Sensory Evaluation Division. Guidelines for the preparation and review of papers reporting Sensory Evaluation Data. **Journal of Food Science**, v.60, nº 1, p.211, 1995
- IMO. Industries Inc. I.C.P. 2000. Spectrometer Baird Analytical Instruments Division - BEDFORD - Massachussets, USA, 1990.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ**. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Vol. 1. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 3ª ed., 1985.
- ISO Sensory Anakysis - Methodology - Duo-Trio Test ISO/DIS 10399, Draft International Standard, 6p., 1990.
- ISO Sensory Anakysis - Methodology - Evaluation of food products by method using scales - ISO 4121, International Standard Organization. 7p. 1987.
- ISO Sensory Anakysis - Methodology - Ranking ISO/DIS 8587, International Standard Organization, 8p., 1988.

- JONES, L.V.; PERYAM, D.R.; THURSTONE, L.L. Development of a scale for measuring soldiers food preferences. **Food Research**, 20, 512-520, 1955.
- KHATTAK, J.M.; HAMDY, M.K.; POWERS, J.J. Utilization of watermelon juice. II Acetic acid fermentation. **Food Technology**, v.19, n.8, p.108, 1965.
- KHATTAK, J.N.; HAMDY, M.K.; POWERS, J.J. Utilization of watermelon juice. I. Alcoholic fermentation. **Food Technology**, v.19, n.8, p.102-104, 1965.
- KHURI, A.I., CORNELL, J.A. **Response Surfaces: Designs and Analysis**. Marcell Dekker, Inc., New York, 405p., 1987.
- KIMATI, H., CARDOSO, C.O.N., BERGAMIN FILHO, A. Doenças das cucurbitáceas (Abóbora, Abobrinha, Chuchu, Melancia, Melão, Morango, Pepino), Cap.16. In: GALLI, F.: **Manual de Fotopatologia**, Vol.II - Doenças das Plantas Cultivadas, Editora Agronômica Ceres Ltda., p.251-269, 1980.
- MAARA - SDS - FRUPEX/IICA. Mercados internacionais de frutas frescas e processadas. In: CARRARO, A.F., CUNHA, M.M. (Eds.): **Manual de Exportação de Frutas** - Brasília, p.43-93, 1994.
- MACFIE, H.J.H.; THOMSON. D.M.H. Preference mapping and multidimensional scaling. Chapter 10, In: **Sensory analysis of foods**, edited by Piggot, J.R., second edition, Elsevier Applied Science-London and New York, 1988, p.381-409.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**, vol. II, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA, 1987, 159p.
- MEISELMAN, H.L. A measurement scheme for developing institutional products. In: **Measurement of food preferences** edited by H.J.H. MacFie and D.M.H. Thomson, Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall, London, U.K. 1994, p.1-24.
- MEISELMAN, H.L. Consumer studies of food habits. Chapter 8 of **Sensory analysis of foods**, second edition, edited by J.R. Piggot Elsevier Applied Science, London and New York, 1988.

- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - Padrões Microbiológicos. Regulamento Geral de Bebidas. Portaria nº 410 de 27/09/74. Diário Oficial de 08/10/74.
- MORGAN, R.C. The carotenoids of queensland fruits - carotenes of the watermelon (*Citrullus vulgaris*). *Journal of Food Science*, v.32, p.275-278, 1967.
- MOSKOWITZ, H.R. **Applied Sensory Analysis of Foods**, vol. I, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA, 1988, 259p.
- MOSKOWITZ, H.R. Product optimization: approaches and applications. In: **Measurements of food preferences** edited by H.J.H. Macfie and D.M.H. Thomson, Blakie Academic & Professional, Chapman & Hall, London, U.K. 1994, p.97-136, Chapter5.
- MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods**. Marketing and R & D Approaches. Food & Nutrition Press, Inc. Westport, Connecticut 06880 USA, 1983, 605 p.
- NEWELL, A.J., MACFARLANE, J.D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. *Journal of Food Science*. v.52, n.6, p.1721-1725, 1987.
- OKAWA, H.; UENO, L.H.; MORICOCCHI, L.; VILLA, W. Custo de Produção, Rentabilidade e Comercialização de Melancia no Estado de São Paulo, SP, 1986-1992, **Agricultura em São Paulo**, SP. v.41, n.1, p.169-200, 1994.
- PADULA, M.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; ARDITO, E.F.G.; GARCIA, E.E.C.; OLIVEIRA, L.M.; ALVES, R.M.V. **Embalagens Plásticas: Controle de qualidade**. Campinas, ITAL/SBCTA, 1989, 202p.
- PEARSON, D. **The Chemical Analysis of Foods**. J. & A. Churchill, London, 6th ed., 1970.
- PERYAM, D.R.; GIRARDOT, N.F. Advanced taste test method. **Food Eng.** vol. 24, p.58-61, 194p., 1952.

- PERYAM, D.R.; PILGRIM, F.J. Hedonic scale method of measuring food preferences. **Food Technology** vol.11, no 9, 1957, p. 9 a 14.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 10^a ed. Livraria Nobel S.A., São Paulo, 430p., 1982.
- PREMAVALLI, K.S., ARYA, S.S. Stability of watermelon carotenoid extract in isolated model system. **Journal of Food Technology**, v.20, p.359-366, 1985.
- ROESSLER, E.B.; PANGBORN, R.M.; SIDEL, J.L.; STONE, H. Expanded Statistical Tables For Estimating significance in paired - preference, paired - difference, duo - trio and triangle tests. **Journal of Food Science**, v.43, p.940-947, 1978.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO**. Perfil dos Hortigranjeiros Comercializados no Entrepósito Regional de Sorocaba. (Manual Técnico) p.37, 1991.
- SHEPHERD, R.; SPARKS, P. Modelling food choice. chapter 8, In: **Measurement of food preferences** edited by Macfie, H.J.H.; Thomson, D.M.H. Blackie Academic & Professional. Chapman & Hall London, UK, 1994.
- SHIN, D.H., KOO, Y.J., KIM, C.O., MIN, B.Y., SUH, K.B. Studies on the production of watermelon and cantaloupe melon juice. **Korean Journal of Food Science and Technology**, v.10, n.2, p.215-223, 1978.
- SNEE, R.D. Design and analysis of mixture experiments. **Journal of Quality Technology**, v.3, n.4, p.159, 1971.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**, Academic Press, Orlando, Florida, 1985, 227p.
- SZCZESNIAK, A.S.; LOEW, B.J.; SKINNER, E.Z. Consumer texture profile technique. **Journal Food Science** v.40, no 6, p.1253-1256, 1975

- TEOTIA, M.S., RAMAKRISHNA, P. Chemistry and technology of melon seeds. **Journal of Food Science and Technology**, v.21, p.332-340, 1984.
- TEOTIA, M.S.; KOUR, S.; BERRY, S.K. Recent advances in chemistry and technology of watermelon. **Indian Food Packer**, v.42, n.5, p.17-40, 1988.
- TESSARIOLI NETO, J., CROPPO, G.A. A Cultura da Melancia. **Boletim Técnico. CATI**, n.213, outubro 1992, Campinas, SP. 11p.
- UDDIN, M.B., NANJUNDASWAMY, A.M. Studies on processing of water-melon juice. **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research**, v.17, n.112, p.80-86, 1982.
- USDA. Agriculture Handbook n° 8, US Department of Agriculture, December, 1963. Nutritive Value of Fruits and Vegetables. Composition of fresh, frozen, canned and dried on the basis of 100 grams (3,5 ounces) edible portion of each, 1963.
- VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. (ed.) *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3 (ed.) American Public health Association. Washington, DC, USA, 1992 - 1219p.
- VIE, A.; GULLI, D.; O'MAHONY, M. Alternative hedonic measures. **Journal of Food Science**, v.56, no 1, p.1-5, 46, 1991.
- WHITAKER, J.R., BERNHARD, R.A. **Experiments for and introduction to enzymology**. Department of Food Science and Technology. University of California, Davis, p.1-8, 1972. 103p.
- YAMAMOTO, H.; IWAMOTO, M.; HAGINUMA, S. Acoustic impulse response method for measuring natural frequency of intact fruits and preliminary applications to internal quality evaluation of apples and watermelons. **Journal of Texture Studies**, 11:117-136, 1980.
- YAWGER, E.S. **Watermelon juice and process for preparing same**. United States Patent Office, 2 298 328, October 13, 1942, p.2.

TESE DE DOUTORADO DE EMILIA EMICO MIYA MORI - SUCO DE MELANCIA [*CITRULLUS LANATUS* (TUNBERG) MATSUMURA E NAKAI]: PROCESSAMENTO, FORMULAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E ACEITABILIDADE.

ERRATA

- Na capa, na folha de rosto, na ficha catológica, no título na página 1, 1ª linha, na página 5, 1ª linha, na página 45, 1ª linha onde se lê: Matsumura and Nakai, leia-se: Matsumura e Nakai.
- Página 1, 3º parágrafo, 3ª linha, onde se lê: com frutos da variedade Crinson Sweet, leia-se: com frutos da variedade Crimson Sweet por ser uma das variedades mais cultivadas no Brasil, e, a mais doce.
- Página 1, 4º parágrafo, 1ª linha, onde se lê: variou de 47,9%, leia-se: foi de cerca de 47,9% e na 2ª linha onde se lê: e de 48,7% a 54,4%, leia-se: e variou de 48,7 a 54,4%
- Página 3, no 1º parágrafo, 1ª linha, onde se lê: watermelon fruit were, leia-se: watermelon fruit [*Citrullus lanatus* (Tunberg) Matsumura and Nakai] were, e, no 3º parágrafo, 4ª linha, onde se lê: Crimson Sweet variety, leia-se: Crimson Sweet variety because it is one of the most cultivated varieties in Brazil and the sweetest.
- Página 6, 1º parágrafo, 3ª linha, onde se lê: TEOTIA, 1988, leia-se: TEOTIA et al. 1988; e, no 4º parágrafo, 2ª linha, onde se lê: caracterizar física, química, leia-se: caracterizá-los física, química.
- Página 7, 4º parágrafo, 4ª linha, onde se lê: vendo o fruto, leia-se: vende o fruto.
- Página 8, 12ª linha, onde se lê: cujas participações variaram, leia-se: cuja participação variou.
- Página 10, 1ª linha, onde se lê: COSTA e PINTO, (1977), leia-se: COSTA e PINTO (1977) citado por ARAUJO (1989).
- Página 14, 1º parágrafo, 2ª linha, onde se lê: OKAWA, UENO, MORICOCCHI, VILLA, 1994, leia-se: OKAWA et al, 1994, no 2º parágrafo, 5ª linha e no 3º parágrafo, 3ª linha, onde se lê: TESSARIOLI NETO, GROppo, 1992, leia-se: TESSARIOLI NETO & GROppo, 1992.
- Página 16, 3º parágrafo, 3ª e 4ª linhas, onde se lê: CASALI, SONNENBERG, PEDROSA, 1982, leia-se: CASALI et al, 1982.
- Página 18, 5º parágrafo, 1ª linha, onde se lê: gordura e de carboidratos, leia-se: gordura, cinzas e de carboidratos.
- Página 24, 4º parágrafo, 9ª linha, onde se lê: 23-28°C, leia-se: 25-28°C.
- Página 25, 2º parágrafo, 1ª linha, onde se lê: ABD-EL-AKHER et al (1978), leia-se: ABD-EL-AKHER et al (1974), 3º parágrafo, última linha, onde se lê: TEOTIA, 1988, leia-se: TEOTIA et al, 1988.
- Página 26, 2º parágrafo, 1ª linha, onde se lê: TEOTIA (1988), leia-se: TEOTIA et al (1988).
- Página 27, 4º parágrafo, 3ª linha, onde se lê: fibra crua, leia-se: fibra bruta.
- Página 34, item 2.12.3, última linha, onde se lê: educação e emprego, leia-se: educação e emprego (MEILGAARD et al, 1987).
- Página 37, 1º parágrafo, 2ª e 3ª linhas, onde se lê: GACULA JR, 1984, STONE SIDEL, 1985, leia-se: GACULA JR & SINGH, 1984, STONE & SIDEL, 1985.
- Página 38, 3ª linha, 3º parágrafo, 2ª linha, onde se lê: GACULA JR, 1984, leia-se: GACULA JR & SINGH, 1984.
- Página 39, 4ª e 6ª linhas, onde se lê: GACULA JR, 1984, leia-se: GACULA JR & SINGH, 1984, 3º parágrafo, 2ª linha, onde se lê: MOSKOWITZ (1985), leia-se: MOSKOWITZ (1983).
- Página 40, 1ª linha, onde se lê: discriminativos, leia-se: discriminativos.
- Página 42, 3º parágrafo, 2ª linha, onde se lê: ecala, leia-se: escala
- Página 46, item 3.1.2, onde se lê: AOAC (1990), leia-se: AOAC (HELDRICH, 1990)
- Página 47, onde se lê: AOAC (1990), leia-se: AOAC (HELDRICH, 1990)
- Página 48, 2ª linha, onde se lê: procedentes de diferentes regiões do Brasil, leia-se: procedentes de diferentes regiões do Brasil porque nos últimos anos, a Crimson Sweet assumiu a liderança entre as variedades mais plantadas no Brasil apresentando frutos grandes e pesados, casca firme, resistente ao transporte, polpa mais doce, sementes miúdas e alta produtividade
- Página 49, 2ª, 3ª e 4ª linhas, onde se lê: A-suco integral pasteurizado; B-suco concentrado; leia-se: A-suco integral pasteurizado congelado; B-suco concentrado congelado.
- Página 50, acrescentar no fluxograma C, armazenamento a temperatura de 7°C.
- Página 54, item 3.2.3.1., 3ª linha, onde se lê: 93,5°C e pressão de descarga da bomba de 1,7kg/cm², leia-se: 93,5°C, tempo de residência de 45 segundos e pressão de descarga da bomba de 1,7kg/cm²
- Página 60, TABELA 5, no título onde se lê: contendo 50 a 80%, leia-se: 50 e 80%.
- Página 61, TABELA 6, onde se lê: Formulação 2 30 25 25, leia-se: Formulação 2 50 25 25.
- Página 65, obtenção dos pseudo componentes, nas formulações, onde se lê: 1-L, leia-se: 100-L.
- Página 73, FIGURA 9, acrescentar no fluxograma D, armazenamento a temperatura de 7°C.
- Página 81, item 4.2, 2ª linha, onde se lê: Crimson Sweet Jubilee, leia-se: Crimson Sweet e Jubilee
- Página 101, 3º parágrafo, 5ª linha, onde se lê: goste ligeiramente, leia-se: gostei ligeiramente.
- Página 109, item 1, onde se lê: variou de 47,9%, leia-se: foi de cerca de 47,9%, onde se lê: e de 48,7% a 54,4%, leia-se: e variou de 48,7% a 54,4%. No final do item, acrescentar o texto: Selecionou-se a variedade Crimson Sweet para os processamento por ser a líder entre as variedades cultivadas no Brasil e a mais doce.