

UTILIZAÇÃO DA CASCA DO MARACUJÁ AMARELO (*Passiflora edulis* f.  
flavicarpa, Degener) NA PRODUÇÃO DE GELEIA.

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

UTILIZAÇÃO DA CASCA DO MARACUJA AMARELO (*Passiflora edulis* f.  
flavicarpa, Degener) NA PRODUÇÃO DE GELEIA.

Parcerias  
Este exemplar correspondendo a redação final  
da tese defendida por Joaquim Francisco de  
Lira Filho e aprovada pela Comissão Julga-  
dora em 07.09.95.

JOAQUIM FRANCISCO DE LIRA FILHO.

  
ORIENTADORA: PROF<sup>ª</sup> DR<sup>ª</sup> MARISA DE NAZARÉ HOELZ JACKIX.

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade  
Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de  
Alimentos

1995.

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

L989u

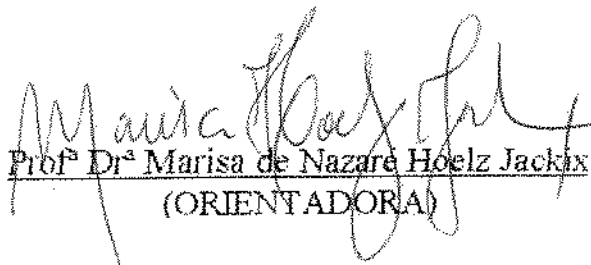
Lira Filho, Joaquim Francisco de

Utilização da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Degener) na produção de geléia / Joaquim Francisco de Lira Filho. -- Campinas, SP: [s.n.], 1995.

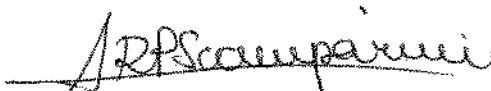
Orientador: Marisa de Nazaré Hoelz Jackix  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Engenharia de Alimentos.

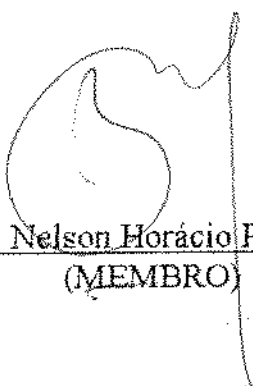
1. Maracujá. 2. Geléia. 3. Pectina. I. Jackix, Marisa de Nazaré Hoelz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

BANCA EXAMINADORA

  
Profª Drª Marisa de Nazaré Hoelz Jackix  
(ORIENTADORA)

  
Profª Drª Hillary Castle de Menezes  
(MEMBRO)

  
Profª Drª Adilma Regina Pippa Scamparini  
(MEMBRO)

  
Prof. Dr. Nelson Horácio Pezoa Garcia  
(MEMBRO)

Campinas-SP, 27 de setembro de 1995.

Ao Prof. Raimundo Frota de Sá Nogueira, da  
Universidade Estadual do Ceará-UECE, a  
quem devo o início e os momentos mais felizes  
da minha carreira de docente universitário.

## AGRADECIMENTOS:

- À Prof<sup>a</sup> Marisa de Nazaré Hoelz Jackix, pela orientação, incentivos e participação ativa em algumas etapas da feitura deste trabalho.
- À Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, pela oportunidade que concedeu-me de realizar o curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos.
- À Universidade Estadual do Ceará - UECE, que apoiou integralmente a minha intenção de realizar o presente curso.
- Ao Escritório de Representação do Ministério da Saúde, através do seu Serviço de Pessoal e especialmente do seu Serviço de Treinamento, em Fortaleza, por terem igualmente apoiado o meu propósito de cursar este Mestrado.
- À Universidade Federal do Ceará - UFC, através do seu Departamento de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Ciências Agrárias, que facilitou-me um levantamento bibliográfico manual em sua Biblioteca Setorial.
- À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo suporte financeiro dispensado.
- À Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, da Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura e Abastecimento em Campinas, na pessoa do eng<sup>o</sup> agrônomo Clóvis de Toledo Piza Jr., que facilitou-me enormemente a obtenção de dados gerais a respeito do cultivo do maracujá amarelo.
- Extensivos agradecimentos ao eng<sup>o</sup> agrônomo Bernardo Lorena Neto, também do CATI, pelo fornecimento de dados referentes à produção anual de maracujá amarelo no estado de São Paulo.
- Ao ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos - Campinas, através dos pesquisadores científicos Issao Shirose e Emilia Emico Miya Mori, pelas orientações prestadas na parte estatística da análise sensorial das geleias.

- À Metalgráfica Rojek Ltda - São Paulo, pela doação das tampas ARJEK em alumínio, diâmetro 63 -16°, esmaltada, para os copos de geléia.
- Ao colega doutorando Ricardo Luis Cardoso, do DTA da FEA/UNICAMP, que numa atitude altruísta franqueou-me quatrocentos copos de geléia, dos que foram doados para a sua tese.
- Aos professores da FEA/UNICAMP Carlos Raimundo Ferreira Grosso e Adilma Regina Pippa Scamparini, que de bom grado transmitiram-me subsídios a respeito do mecanismo de geleificação da pectina.
- Às professoras Maria Aparecida A.P. Silva e Maria Helena Damásio, pelo franqueamento do Laboratório de Análise Sensorial da FEA e pelas orientações gerais na montagem da parte de avaliação sensorial desta tese.
- À técnica Ana Paula D'Elia Vinhal Ricardo, do Laboratório de Análise Sensorial da FEA/UNICAMP, pela valiosa ajuda no processamento dos dados referentes a análise instrumental da cor das geléias.
- À prof<sup>ª</sup> Hilary Castle de Menezes, do DTA, pela revisão do sumário em inglês.
- Ao eng<sup>o</sup> de alimentos José Togashi, que permitiu a estocagem dos maracujás em uma das câmaras frigoríficas do Restaurante II da UNICAMP.
- Ao funcionário da planta piloto da FEA, Valdecir Pereira dos Santos, pela inestimável colaboração no processamento do suco de maracujá.
- Ao colega doutorando Mário Cesar Guerreiro, do Instituto de Química da UNICAMP, pela decisiva participação na análise por CG/EM de alguns extratos pectinosos da casca de maracujá.
- À bibliotecária srta Raquel Cocatto Ribeiro, da Biblioteca Central da UNICAMP, que com muito boa vontade e paciência procedeu a uma completa revisão no delineamento das referências bibliográficas (capítulo 6) desta tese, colocando-as segundo recomendações atuais da ABNT.

- À funcionária Ana Lourdes Neves Gandara, do laboratório de microbiologia do Depto de Tecnologia de Alimentos, pelas orientações e decisiva ajuda em diversas determinações microbiológicas.

- À srta Ana Enpien Koon e demais funcionários do Laboratório de Açúcar e Produtos Açucarados do DTA, que pacientemente, nos momentos mais difíceis da execução da parte prática desta pesquisa, emprestaram-me solidariedade e apoio logístico.

- Aos funcionários do Microcentro da FEA/UNICAMP, Isabel Fátima Valentino, Claudemiro da Silva e Kleber Luis Magalhães Silva, que não se omitiram em fornecer subsídios que me possibilitaram a digitação deste trabalho.

- Aos colegas de turma, pela amizade e pelos momentos inesquecíveis de um convívio fraterno.

- Aos funcionários da secretaria do Depto de Tecnologia de Alimentos, pela prestatividade e pelo tratamento cortês e atencioso.

- A todos aqueles que, embora não especificados nominalmente, contribuíram de uma forma ou de outra para a concretização deste trabalho.



"Não é estranho que princesas e reis...  
... e pessoas comuns, como eu e voce,  
sejamos todos artifices da eternidade ?  
A cada um de nós foi dado  
uma caixa de ferramentas,  
um pouco de massa informe  
e um livro de regras.  
E cada um de nós  
terá que fazer,  
antes que a vida se escoe,  
uma pedra de tropeço  
ou um degrau de escada."

do livro "Como vencer na vida", Napoleon Hill.

## SUMÁRIO

ÍNDICE.....	I.
ÍNDICE DE TABELAS.....	IV.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI.
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VIII.
RESUMO.....	IX.
SUMMARY.....	XI.
1. INTRODUÇÃO.....	I.
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	5.
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	48.
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70.
5. CONCLUSÕES.....	102.
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104.
7. ANEXOS.....	119.

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1.
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	5.
2.1 O FRUTO MARACUJÁ.....	5.
2.1.1 Considerações gerais.....	5.
2.1.2 Cultivo, produtividade e colheita.....	12.
2.1.3 Acondicionamento, armazenamento e alterações no fruto.....	16.
2.2 O SUCO DE MARACUJÁ.....	18.
2.2.1 Definição, generalidades e utilizações.....	18.
2.2.2 Valor nutritivo e energético.....	20.
2.3 O PROCESSO DE GELEIFICAÇÃO NO SISTEMA PECTÍNICO.....	23.
2.3.1 A estrutura da pectina.....	23.
2.3.2 O mecanismo de geleificação da pectina.....	29.
2.3.3 A casca do maracujá amarelo como fonte de pectina.....	37.
2.4 GELEIA DE FRUTA.....	43.
2.4.1 Conceituação.....	43.
2.4.2 Processamento e cuidados especiais.....	44.
2.4.3 Acondicionamento de geleias.....	47.
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	48.
3.1 MATERIAIS.....	48.
3.1.1. Matéria prima.....	48.
3.1.2. Equipamentos.....	49.
3.2 MÉTODOS.....	50.
3.2.1. Formulações.....	50.
3.2.1.1. Formulação das amostras de geleia.....	50.
3.2.1.2. Formulação dos extratos pectinosos.....	50.

3.2.2. Processamentos.....	52.
3.2.2.1. Processamento do suco natural de maracujá .....	52.
3.2.2.2. Processamento da casca integral do maracujá .....	54.
3.2.2.3. Processamento das geléias á base do extrato pectinoso.....	55.
3.2.2.4. Processamento das geléias com albedo ou casca integral de maracujá na formulação .....	56.
3.2.3. Acondicionamento e armazenamento das geléias prontas .....	57.
3.2.4. Análises.....	57.
3.2.4.1. Físicas, gerais e pomológicas no fruto.....	57.
3.2.4.2. Físicas, no produto final .....	58.
3.2.4.2.1. Medição do SAG.....	58.
3.2.4.2.2. Medida da sinérese.....	59.
3.2.4.2.3. Medida da cor .....	60.
3.2.4.3. Físico químicas.....	60.
3.2.4.3.1. pH .....	60.
3.2.4.3.2. Sólidos solúveis totais (°Brix).....	61.
3.2.4.3.3. Acidez titulável total .....	61.
3.2.4.3.4. Cinzas.....	61.
3.2.4.3.5. Vitamina C.....	62.
3.2.4.3.6. Açúcares redutores e totais.....	62.
3.2.4.3.7. Pectina.....	62.
3.2.4.3.8. Análise de compostos de baixo peso molecular nos extratos pectinosos.....	63.
3.2.4.4. Avaliação sensorial.....	66.
3.2.4.4.1. Metodologia .....	66.
3.2.4.4.2. Equipe de provadores.....	67.
3.2.4.4.3. Delineamento experimental e realização dos testes .....	67.
3.2.4.4.4. Análises estatísticas .....	68.
3.2.4.5. Avaliação microbiológica.....	69.
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70.
4.1. Caracterização física, geral e pomológica da matéria prima .....	70.
4.2. Caracterização físico química do suco de maracujá.....	72.
4.3. Caracterização físico química dos extratos pectinosos .....	73.
4.3.1. Compostos de baixo peso molecular nos extratos pectinosos .....	73.

4.3.2. Estudo preliminar de obtenção dos extratos pectinosos.....	75.
4.3.3. Rendimento dos extratos pectinosos.....	76.
4.4. Caracterização das geléias prontas.....	78.
4.4.1. Caracterização física das geléias.....	78.
4.4.1.1. Medida do SAG.....	78.
4.4.1.2. Medida da sinérese.....	79.
4.4.1.3. Medida da cor.....	80.
4.4.2. Caracterização físico química das geléias.....	82.
4.4.2.1. Vitamina C.....	84.
4.4.2.2. Açúcares redutores.....	85.
4.4.3. Avaliação sensorial.....	87.
4.4.3.1. Avaliação sensorial da cor.....	87.
4.4.3.2. Avaliação sensorial do sabor.....	92.
4.4.3.3. Avaliação sensorial da consistência.....	95.
4.4.3.4. Avaliação sensorial da impressão global.....	98.
4.4.4. Avaliação microbiológica.....	101.
5. CONCLUSÕES.....	102.
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104.
7. ANEXOS.....	119.

## ÍNDICE DE TABELAS

1. Produção brasileira de maracujá por região.....	9.
2. Maiores estados produtores de maracujá no Brasil .....	10.
3. Evolução da cultura do maracujá no estado de São Paulo .....	15.
4. Avaliação físico química do suco natural de maracujá amarelo de acordo com diferentes autores.....	22.
5. Composição química da casca do maracujá amarelo.....	38.
6. Composição química da casca desidratada do maracujá amarelo.....	39.
7. Componentes das amostras de geleia de maracujá .....	51.
8. Condições de análise dos extratos líquidos pectinosos do maracujá amarelo por CG/EM.....	65.
9. Caracterização física do maracujá amarelo.....	70.
10. Caracterização física, geral e pomológica da matéria prima.....	71.
11. Caracterização físico química do suco de maracujá amarelo.....	72.
12. Caracterização físico química dos extratos pectinosos .....	76.
13. Rendimento dos extratos pectinosos de acordo com a formulação.....	76.
14. Abaixamento (SAG) das amostras de geleia 24 horas após o processamento .....	78.

15. Medida da sinérese em amostras de geléia estocadas por 120 dias à temperatura ambiente e à 35° C.....	79.
16. Avaliação da cor das geléias pelo sistema Hunter, estocadas à temperatura ambiente.....	81.
17. Avaliação da cor das geléias pelo sistema Hunter, estocadas à temperatura de 35° C.....	81.
18. Caracterização físico química inicial das geléias de maracujá.....	83.
19. Variação no teor de vitamina C das amostras de geléia durante o armazenamento por 115 dias sob temperatura ambiente e à 35° C.....	84.
20. Variação no teor de açúcares redutores das amostras de geléia durante armazenamento por 120 dias sob temperatura ambiente e 35° C.....	86.
21. Médias das avaliações dos provadores para as 5 amostras de geléia estocadas à temperatura ambiente num período de 90 dias.....	88.
22. Médias das avaliações dos provadores para as 5 amostras de geléia estocadas à temperatura de 35° C, num período de 90 dias.....	89.

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Maracujá amarelo: corte oblíquo mostrando seus elementos constituintes .....	7.
2. Fórmula estrutural do ácido D-galacturônico.....	23.
3. Representação esquemática de um gel de pectina segundo Fiszman.....	25.
4. Estrutura do ácido péctico.....	26.
5. Estrutura da pectina.....	27.
6. Diagrama de Rauch: formação de geléia em função da combinação de seus componentes básicos.....	30.
7. Interação açúcar-pectina-água por meio de pontes de hidrogênio.....	31.
8. União de duas micelas de pectina pela ação do ácido e do açúcar.....	33.
9. Mecanismo de geleificação da pectina de alto metoxil segundo Si guemoto .....	34.
10. Fluxograma do processamento do suco natural de maracujá .....	53.
11. Fluxograma do processamento da casca do maracujá.....	54.
12. Fluxograma da produção de geléia à base do extrato líquido pectinoso obtido do albedo ou da casca integral do fruto .....	55.
13. Fluxograma da produção de geléia de maracujá com fragmentos de albedo ou da casca integral de maracujá na formulação .....	56.



14. Ridgelímetro, para medição do SAG ou abaixamento de geléias .....	58.
15. Esquema da medida da sinérese proposto por Baidón .....	59.
16. Esquema da destilação curta à pressão reduzida procedida nos extratos pectinosos de acordo com critérios adotados por SANTOS (1994).....	64.
17. Cromatograma de íons totais do extrato pectinoso da casca do maracujá .....	74.
18. Cromatograma de íons totais do extrato pectinoso do albedo de maracujá .....	74.
19. Avaliação sensorial: aceitação dos 5 tratamentos de geléia de maracujá quanto a cor, 24 horas após o processamento .....	90.
20. Atributo em análise: COR. Médias das avaliações dos provadores para os cinco tratamentos de geléia de maracujá, ao longo de um período de 90 dias .....	91.
21. Avaliação sensorial: aceitação dos 5 tratamentos de geléia de maracujá quanto ao sabor, 24 horas após o processamento .....	93.
22. Atributo em análise: SABOR. Médias das avaliações dos provadores para os 5 tratamentos de geléia de maracujá, ao longo de um período de 90 dias .....	94.
23. Avaliação sensorial: aceitação dos 5 tratamentos de geléia de maracujá quanto à consistência, 24 horas após o processamento .....	96.
24. Atributo em análise: CONSISTÊNCIA. Médias das avaliações dos provadores para os 5 tratamentos de geléia de maracujá, ao longo de um período de 90 dias.....	97.
25. Avaliação sensorial: aceitação dos 5 tratamentos de geléia de maracujá quanto a impressão global, 24 horas após o processamento .....	99.
26. Atributo em análise: IMPRESSÃO GLOBAL. Médias das avaliações dos provadores para os 5 tratamentos de geléia de maracujá, ao longo de um período de 90 dias.....	100.

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Delineamento experimental empregado na avaliação sensorial dos 5 tratamentos de geléia.....	119.
2. Ficha de avaliação sensorial dos 5 tratamentos de geléia.....	120.
3. Formulário para aposição das notas e de alguns dados pessoais dos provadores.....	121.
4. Formulário para cálculos estatísticos da avaliação sensorial das geleias .....	122.
5. Formulário para balanceamento e execução da formulação das geleias .....	123.
6. Avaliação sensorial: Valores de $F_0$ (análise de variância paramétrica) das 5 amostras de geléia, por atributo, estocadas sob duas temperaturas.....	124.
7. Coeficientes de variação % do julgamento das 5 amostras de geléia estocadas sob duas temperatura, por atributo .....	125.
8. Quadros de análise de variância paramétrica dos atributos das geleias estudados na avaliação sensorial.....	126.

## RESUMO

Foi estudado o aproveitamento da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Degener) como fonte de pectina para a produção de geléia.

Cinco diferentes tipos de produto foram obtidos, como segue: Tipo 1- geléia de maracujá produzida à base de pectina cítrica comercial (geléia padrão); Tipo 2- geléia processada à base do extrato líquido pectinoso obtido do albedo do maracujá, sem fragmentos deste na formulação; Tipo 3- geléia processada com extrato líquido pectinoso obtido da casca integral do fruto, sem fragmentos desta na formulação; Tipo 4- geléia produzida com fragmentos de albedo na formulação; Tipo 5- geléia processada com fragmentos da casca integral do maracujá na formulação.

Mediante a utilização de água quente acidificada obteve-se um extrato líquido pectinoso a partir do albedo e também da casca integral do maracujá, ambos empregados com sucesso no processamento de dois tipos alternativos de geléia (2 e 3). Duas outras modalidades de geléia foram produzidas através da adição direta e imediata do albedo (Tipo 4) e da casca integral (Tipo 5) do maracujá amarelo.

Os extratos líquidos pectinosos puderam ser transformados em geléia ao atingirem o ponto de ebulição, através da adição de açúcar, seguido da adição de suco quente integral de maracujá quando a mistura extrato-açúcar atingiu aproximadamente 70 Erro! Indicador não definido. Brix.

A vantagem deste processo é a rapidez com a qual uma geléia pode ser elaborada, sem a necessidade do isolamento da pectina do maracujá.

As características físico químicas dos extratos pectinosos, bem como seu poder geleificante, foram marcadamente influenciados pelas condições de extração (pH, tempo de cocção e relação em peso casca/água acidificada). A melhor capacidade

geleificante foi conseguida com extratos pectinosos elaborados com água quente acidificada com aproximadamente 0,71 % de suco natural de maracujá amarelo.

Foi constatado que os extratos processados desta forma apresentaram um bom rendimento na produção de geléia e o processamento envolveu, em ordem cronológica, quatro etapas básicas: processamento do suco do maracujá, processamento da casca, obtenção do extrato líquido pectinoso a partir do albedo e da casca integral e, finalmente, processamento da geléia propriamente dito.

As determinações físico química foram as seguintes: pH, porcentagem de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez titulável total em ácido cítrico, açúcares redutores em glicose, açúcares totais, vitamina C e cinzas. As primeiras determinações acusaram pH e teor de sólidos solúveis totais (°Brix) compatíveis com aqueles recomendados pela literatura.

As geléias foram armazenadas sem o uso de preservativos químicos.

A qualidade e a estabilidade das geléias foram avaliadas através das determinações físico químicas, microbiológicas e sensoriais (cor, sabor, consistência e impressão global) por um período de 90 a 120 dias, à temperatura ambiente (variando de 22 a 30° C) e à 35°C, começando as análises 24 horas após o processamento e em seguida a intervalos pré-estabelecidos de tempo.

Em ambas as temperaturas de estocagem os seguintes itens ficaram inalterados: teor de sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez total titulável, açúcares totais, cinzas e relação °Brix/acidez total.

Exceto no que diz respeito à consistência, a interpretação estatística dos resultados da análise sensorial revelou que, a nível de 5% de significância, não há diferença significativa entre as geléias produzidas com extratos pectinosos do albedo (tipo 2) e da casca integral (tipo 3) do maracujá amarelo e a geléia processada à base de pectina cítrica comercial, em ambas as temperaturas de armazenamento.

No Brasil, a aplicação de cascas de maracujá na alimentação animal já está consolidada porém outros campos de aplicação, como por exemplo, produção de geléias, mostram-se bem sugestivos.

## SUMMARY

In this work the author studied the utilization of the yellow passion fruit rind (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Degener) as a source of pectin for jelly production.

Five different types of jelly were elaborated and analyzed as follows: type 1 - product manufactured with commercial citric pectin; type 2 - jelly processed with pectinous liquid extract obtained from the albedo of the fruit, without pieces of these in the formulation; type 3 - jelly processed with pectinous liquid extract obtained from the whole rind of the fruit, without pieces of these in the product; type 4 - jelly manufactured with pieces of albedo in the formulation; 5 - jelly processed with pieces of whole rind in the formulation.

Using acidified hot water, the author obtained a pectinous liquid extract from the albedo and the whole rind of the yellow passion fruit, that was successfully employed in the manufacture of two alternative types of jelly (type 2 and type 3). Two other alternative types of jelly were obtained by the immediate addition of the albedo (type 4) and the rind (type 5) in the formulation, without the use of the pectinous extract.

Pectinous liquid extract of yellow passion fruit rind can be converted to a jelly by the addition of sugar and boiling to a concentration of approximately 70 degrees Brix, after which whole yellow passion fruit juice is incorporated.

The advantage claimed for this process is the speed at which a jelly can be made without commercial pectin.

The author found that jelly production by direct utilization of the yellow passion fruit rind as pectin source presented a good yield, and the process comprises four

basic steps: 1 - yellow passion fruit juice processing, 2 - yellow passion fruit rind processing, 3 - obtention of the pectinous liquid extract from the albedo and whole rind, and 4 - actual jelly processing.

Physico chemical characteristics of the pectinous extracts, and their jellying properties were heavily dependent on conditions of extraction (pH, cooking time, and the ratio rind/hot acidified water (w/w)). A better jellying capacity was related to the pectinous extract processed using yellow passion fruit juice (0.71%, approximately) as acidifying agent.

In the physico chemical evaluation of the products the following were analyzed: pH, soluble solids content (°Brix), total acidity, reducing sugars, total sugars, vitamin C and ash. The first analysis showed pH and soluble solids content (°Brix) compatible with those recommended in the literature.

Jellies were stored without the use of chemical preservatives.

The quality and stability of all types of jelly was evaluated through physico chemical, microbiological and sensory analysis of samples stored in sealed containers for a period of 12 or 16 weeks, at ambient temperature (22 to 30 degrees C) and 35°C, starting 24 hours after processing, at pre-established intervals. In the sensory analysis, no significant changes in colour, flavour, consistency and overall acceptance were observed during storage at ambient temperature.

At both storage temperatures the following remained more or less invariable: soluble solids content (°Brix), pH, total acidity, ashes, total sugars, and the ratio °Brix/total acidity.

Except for consistency, a statistical interpretation of the sensory analysis showed that, at the 5% level of significance ( $p < .05$ ), there is no significant difference between the jellies manufactured with pectinous liquid extract (type 2 and type 3) and the product obtained with commercial citric pectin, at both storage temperature.

In Brazil, the use of passion fruit rind in animal feeding is characterized, but other fields of application, e.g. jellies, are suggested.

## 1 - INTRODUÇÃO.

Proporcionar um destino conveniente aos subprodutos do processamento industrial de frutas e de certos produtos vegetais de casca espessa ainda representa um crucial problema para o Brasil, atingindo de imediato empresários, ambientalistas, engenheiros agrônomos, profissionais da área de saúde, estudiosos e outros segmentos da sociedade envolvidos no assunto.

Lançamento a céu aberto, lançamento em cursos de água ou no mar, além de outros procedimentos espúrios praticados há anos no sentido de equacionar a problemática desses resíduos industriais, fazem o ser humano pagar um pesadíssimo tributo via desequilíbrio ecológico. Poluição ambiental, desvalorização dos terrenos atingidos, proliferação exacerbada de insetos e roedores, doenças e encurtamento da vida produtiva, são apenas alguns dos elementos que configuram este funesto quadro.

Por outro lado, muitas vezes frutas e verduras, deterioradas e machucadas, são igualmente jogadas no lixo sem sequer passarem pelo processo de transformação industrial ou mesmo caseira, caracterizando dest'arte o problema do desperdício.

Os dois problemas se confundem. Ambos implicam em destinação imprópria, incapacidade administrativa e perda de divisas.

O Brasil parece ser um dos países latinos mais férteis para o cultivo do desperdício. Aqui, recursos naturais, financeiros, oportunidades e até alimentos são literalmente atirados na lata do lixo, sem possibilidade de retorno. Como sintoma de desorganização e desestruturação, o desperdício está incorporado à cultura brasileira, ao sistema de produção, à engenharia do país, provocando perdas irrecuperáveis na economia, ajudando o desequilíbrio do abastecimento, diminuindo a disponibilidade de recursos para a população (BORGES, 1991).

O desperdício econômico do Brasil, segundo estimativas das Nações Unidas, é de 16 bilhões de dólares, que poderiam facilmente ser transformados em recursos para a população que não tem acesso a bens, serviços e, principalmente, ao básico alimentar para a sua sobrevivência. O desperdício na agricultura é pior que qualquer praga. É como um

parasita instalado na mentalidade de uma nação. O Brasil presencia perdas fenomenais nos campos agrícolas, que somados aos desperdícios cometidos por outros setores, tiram dos cofres nacionais o que a Universidade das Nações Unidas arriscou estimar em 4,5 do Produto Interno bruto... (BORGES, 1991).

Esporadicamente, são encetadas campanhas tímidas no sentido de combater o desperdício em certos segmentos do setor produtivo do nosso país, algumas delas tendo como tônica o reaproveitamento de certos materiais industrializados descartáveis, mas esses movimentos são via de regra temporários, assumem caráter nitidamente paliativo e estão bem longe de solucionar o problema.

No caso específico da agricultura, algumas das soluções clássicas apontadas para a problemática do desperdício são: programação do processo produtivo, melhorias e ampliação dos sistemas de estocagem visando garantir a disponibilidade dos alimentos nos períodos de entressafra, facilidades para o escoamento da produção, dentre outras.

Uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 1970 consiste no aproveitamento de resíduos (principalmente casca) de certas frutas como matéria prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana. Trata-se sem sombra de dúvidas de uma proposta plausível, concreta, visto que esses resíduos representam extraordinária fonte de materiais considerados estratégicos para algumas indústrias brasileiras, como é o caso da celulose e da pectina.

Descartar esses materiais seria, evidentemente, praticar uma forma de desperdício.

As cascas de algumas frutas como laranja e limão são utilizadas industrialmente como matéria prima na produção de pectina cítrica, esta bastante empregada na elaboração de geléia. A obtenção de pectina cítrica compreende usualmente etapas diversas como: cocção da matéria prima em meio ácido, precipitação alcoólica, filtração, centrifugação, secagem a vácuo, etc. A soma desses procedimentos permite a obtenção do produto em sua forma isolada, mas implica em considerável utilização de tempo.



A destinação imprópria para os resíduos do processamento de certas frutas, como por exemplo o maracujá, produzidos em larga escala em quase todo o Brasil, constitui um exemplo típico de problema merecedor de uma abordagem mais detalhada.

No caso específico do maracujá, a quantidade de resíduos (casca mais sementes) produzidos por tonelada de suco de maracujá processada é bastante expressiva e portanto é muito importante que um número cada vez maior de soluções para o aproveitamento dos mesmos sejam propostos, o que somente será possível incentivando-se o desenvolvimento de pesquisas, que ainda são em número insignificante para o setor (DURIGAN e YAMANAKA, 1987). Para estes autores, a utilização do fruto do maracujazeiro para a produção de suco implica em grande quantidade de resíduos, uma vez que cerca de 65-70% do peso total são representados pelas cascas e sementes, havendo algumas variações conforme a espécie do fruto.

Em nosso país como também no exterior, cascas de maracujá tanto da variedade amarela como da variedade roxa já foram testadas com relativo sucesso na alimentação animal. OTAGAKI e MATSUMOTO (1958) as utilizaram na suplementação de rações para vacas leiteiras e outros animais; ARIKI *et al.* (1977), na complementação à base de 4 e 8%, sob a forma de casca desidratada, de rações mantidas isoprotéicas e isocalóricas para a alimentação final de frangos de corte, e MEDINA (1980) ressaltou a importância da casca do maracujá na alimentação do gado e de porcos, permitindo a incorporação de níveis relativamente altos de melão à ração.

Há carência da realização de maiores estudos objetivando o aproveitamento racional da casca do maracujá na alimentação humana.

O presente trabalho objetiva o estudo da utilização, de forma bastante prática, da pectina contida no mesocarpo do maracujá amarelo, proporcionando uma expressiva economia de tempo e de recursos materiais, na elaboração de geléia comum.

Duas modalidades de formulação de geléia encerraram fragmentos de casca de maracujá, o que vem atender aos reclamos da atualidade no que diz respeito a riqueza de fibras que deve proporcionar a dieta humana. No entanto, foi procedido a um teste de aceitação pelo consumidor envolvendo também geléias elaboradas sem fragmentos sólidos visíveis.

Ao que tudo indica, as geléias perderam nos últimos anos a conotação de produto supérfluo e hoje se constituem num excelente alimento energético ao alcance de parte significativa da população.

Como objetivos específicos o trabalho se propõe a:

1- Estudar a possibilidade de uso de uma pectina de fonte alternativa na produção de geléias, estabelecendo formulações e processos de manufatura adequados empregando-se a casca do fruto como fonte de pectina;

2- Caracterizar do ponto de vista físico químico o extrato bruto com propriedade geleificante da casca do maracujá amarelo;

3- Estabelecer diferenças sob o ponto de vista físico químico e sensorial entre as geléias produzidas pelas metodologias propostas e uma geléia padrão elaborada com pectina cítrica comercial.

A geleificação de uma fruta é uma das formas mais baratas para sua conservação e, portanto, de torná-la disponível ao consumidor por um espaço de tempo o mais longo possível.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA.

### 2.1 O FRUTO MARACUJÁ.

#### 2.1.1 Considerações gerais.

O maracujá, nome indígena originado de "*mara-cuiá*" ou comida preparada em cuiá, pertence a diversas plantas do gênero "*Passiflora*", da família "*Passifloraceae*", família esta famosa na literatura mundial por terem suas flores inspirado poetas e pensadores e nelas serem simbolizada a paixão de Jesus Cristo; daí o nome desta fruta em língua inglesa: "passion fruit". Sob o ponto de vista médico esse gênero apresenta certa importância. Algumas espécies apresentam propriedades anti helmínticas ora pelas raízes, ora pelas folhas ou pelas sementes. Isto foi comprovado para as espécies *P. laurifolia*, *P. bilobada*, *P. alata*, *P. poeppigii*, *P. edulis*, *P. quadrangularis*, *P. mucronata*, *P. incarnata*, *P. pentagona* e *P. suberosa*. A maior importância médica destas espécies reside, no entanto, nas propriedades sedativas que apresentam, fornecedoras que são de alcalóides sedativos. A principal aplicação do maracujá, contudo, se encontra no uso como fruta e também para extração do seu suco, que apresenta características exóticas e aroma pungente (GEIDA/FCTPTA, 1972).

As propriedades sedativas do maracujazeiro se devem a uma substância chamada passiflorina, presente em todas as suas partes, principalmente nas folhas (DI MARCO, 1984).

O maracujá amarelo possui geralmente forma ovóide e o fruto é constituído de flavedo (película amarela externa), albedo (parte esbranquiçada situada entre o flavedo e a polpa), polpa e pedúnculo (Figura 1).

No Brasil, recebe o nome de "*maracujá*", simplesmente, ou ainda nomes outros como "*maracujá-mirim*", "*maracujá-peroba*" , "*maracujá do norte*" (GEIDA/FCTPA, 1972).

Na Venezuela, o maracujá amarelo é conhecido com o nome de "*parchita maracujá*" e nos países de língua inglesa assume a denominação de "*yellow passion fruit*" (GARCIA e FARÍÑAS, 1975). No Haváí, é conhecido por "*lilikoi*" e na Indonésia é chamado de "*markisa*" (CASIMIR, 1981).

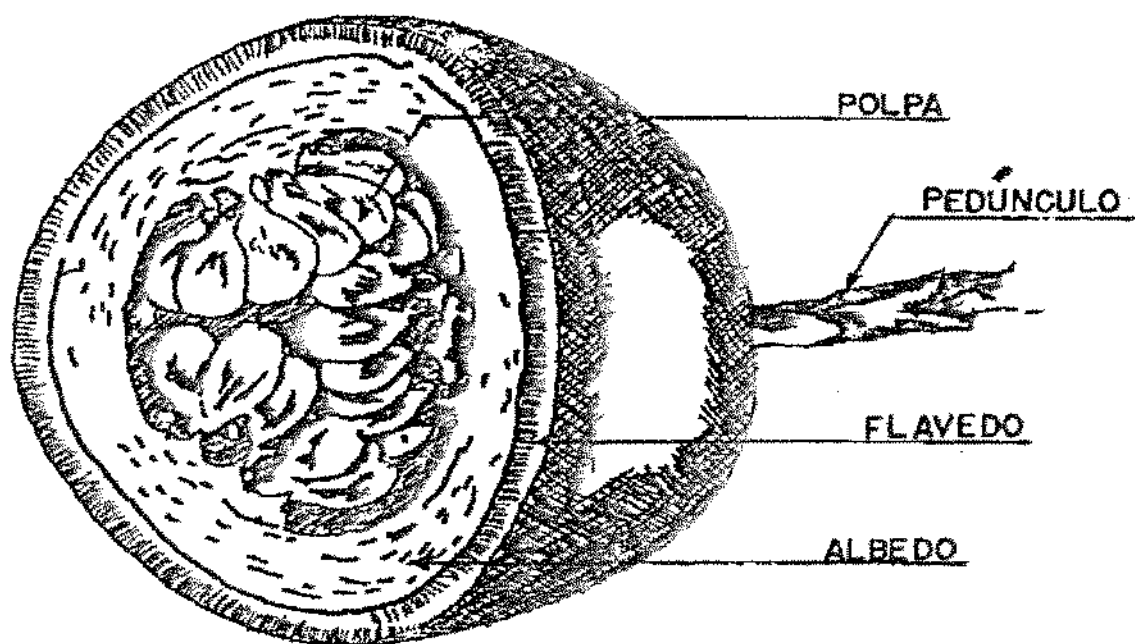


Figura 1. Maracujá amarelo: corte oblíquo mostrando seus elementos constituintes.

CHAN Jr. (1978) admitiu que das cinquenta a sessenta espécies comestíveis do gênero *Passiflora* apenas meia dúzia de frutos, ou perto disso, é considerada ser saborosa. Apenas duas espécies, a roxa (*P. edulis*, SIMS) e a amarela (*P. edulis* f. *flavicarpa*, Deg.), possuem alguma importância comercial. Nativa das regiões tropicais da América do Norte e da América do Sul, as variedades amarela e roxa não são largamente cultivadas em todas as partes das regiões subtropical e tropical. Maracujás são valorizados não somente por suas características nutricionais como também por seu aroma excepcionalmente exótico. Entretanto, essas duas espécies são ótimas fontes de vitamina A e de niacina. Seu sabor exótico tem sido atribuído a presença de grandes quantidades de ésteres etil e hexil de ácido butírico e de ácido hexanóico, bem como a dezenas de outros compostos voláteis que também influem em seu sabor.

No exterior os grandes produtores são: Havaí (EUA), Índia, Austrália, Venezuela e Sul da África destacando-se Angola e Quênia. Juntamente com o maracujá roxo (*Passiflora edulis*, SIMS), constitui as únicas espécies comestíveis de maracujá que servem tanto para o consumo *in natura* como para fins industriais. Ambas as variedades possuem um suco amarelo e muito ácido, sabor aromático, significativo teor em vitaminas e sais minerais, propriedades sedativas e magnífico sabor (SILVA, 1983).

No nordeste brasileiro o maracujazeiro é cultivado principalmente nos estados da Bahia, Sergipe e Ceará (Tabelas 1 e 2). O nordeste já foi o maior produtor de maracujá do Brasil. Em 1988 esta região produzia 124 mil ton. (48% da produção nacional), quantidade que se manteve constante mas que representou, em 1991, apenas 32% do total. Neste último ano, a região norte ultrapassou o nordeste, produzindo 163 mil ton., ou 43% da produção nacional. A região sul também dobrou a sua produção nesse intervalo de tempo, chegando a 87 mil ton. em 1991 (CARRARO & CUNHA, 1994).

Os mercados, tanto nacional como internacional, de produtos de maracujá, existem e parecem estar se expandindo em proporção mais rápida do que a própria produção. O maior obstáculo, todavia, tem sido a falta de informações seguras de mercado a fim de motivar os setores agrícolas e industriais a aproveitarem o desequilíbrio existente entre a oferta e a procura (COOPER & BROSTOWICZ, 1971).

TABELA 1. Produção brasileira de maracujá por região (Vol. em 1.000 t; Área em 1.000 Ha; Rend. em t/Ha).

REGIÃO	1988			1989			1990			1991		
	VOL	ÁREA	REND	VOL	ÁREA	REND	VOL	ÁREA	REND	VOL	ÁREA	REND
C. OESTE	0,42	0,11	3,71	0,74	0,17	4,27	0,75	0,26	2,84	0,71	0,28	2,49
NORDESTE	123,77	18,74	6,61	120,58	19,78	6,10	121,15	14,16	8,55	125,81	14,90	8,44
NORTE	85,40	3,46	24,72	86,47	5,19	16,65	113,57	6,72	16,89	162,79	9,57	17,01
SUDESTE	46,63	2,84	16,41	50,66	3,10	16,35	81,59	4,16	19,61	89,69	5,75	15,60
SUL	-	-	-	0,13	0,02	8,67	0,17	0,02	8,65	1,18	0,09	12,78
TOTAL	256,22	25,15	10,19	258,58	28,26	9,15	317,23	25,32	12,52	380,18	30,59	12,43

FONTE: CARRARO & CUNHA (1994).

**TABELA 2. Maiores estados produtores de maracujá do Brasil (\*)**

1988		1989		1990		1991	
ESTADO	VOL	ESTADO	VOL	ESTADO	VOL	ESTADO	VOL
SE	99,04	SE	98,91	PA	113,47	PA	162,63
PA	85,15	PA	86,22	BA	55,72	BA	67,37
RJ	34,59	RJ	36,89	SE	48,53	SP	52,88
CE	11,61	CE	11,91	SP	38,87	SE	39,23
MG	9,17	MG	7,98	RJ	37,80	RJ	29,67
BA	5,81	BA	6,39	CE	15,49	CE	17,30
PE	4,54	SP	5,80	MG	4,92	MG	6,02
SP	2,87	PI	2,47	RN	0,50	PR	1,18
PI	2,47	PE	0,49	PE	0,49	RN	1,15
DF	0,33	DF	0,49	DF	0,43	ES	1,11
AL	0,29	GO	0,25	GO	0,32	PE	0,49
AM	0,17	PB	0,19	PR	0,17	DF	0,36
GO	0,08	AL	0,18	MA	0,16	GO	0,35
AC	0,08	AM	0,17	AL	0,14	AC	0,16
MA	0,00	PR	0,13	PB	0,12	MA	0,13
		AC	0,09	AC	0,07	AL	0,13
		MA	0,04	AM	0,03	TO	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>256,20</b>		<b>257,60</b>		<b>317,23</b>		<b>379,96</b>

FORNTE: CARRARO & CUNHA (1994).

(\*) valores expressos em 1.000 ton.



A classificação botânica do maracujá amarelo esta assim delineada (GARCIA e FARIÑAS, 1975):

Classe:	<i>Dicotyledoneae.</i>
Ordem:	<i>Parietais.</i>
Gênero:	<i>Passiflora.</i>
Família:	<i>Passifloraceae.</i>
Espécie:	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> , Degener.

A família *Passifloraceae* compreende 12 gêneros e mais ou menos 500 espécies, com distribuição principalmente nos trópicos, na América, Ásia e África. Representantes da *Passiflora*, *Tetrastylis*, *Mirostemma* e *Dilkea* são encontrados na América. No Brasil, a família é representada por apenas dois gêneros: *Dilkea* e *Passiflora*. As espécies *P. edulis* SIMS e sua variedade botânica *P. edulis* f. *flavicarpa* Degener, *P. quadrangularis* L., *P. alata* Dryand, *P. ligularis* Juss., *P. laurifolia* L., *P. maliformis* L. e *P. caerulea* L., são as mais importantes como produtoras de frutos edulos, principalmente as três primeiras citadas, todas incluídas no subgênero *Granadilla* (Medic.) Mast. (TELXEIRA, 1994).

Aproximadamente um terço do peso da fruta é suco. O restante é composto de 90% casca e 10% sementes (OTAGAKI & MATSUMOTO, 1958).

A variedade amarela é maior que a variedade roxa (GANAPATHY & SINGH, 1975).

O maracujá amarelo é o mais cultivado no Brasil e no Havaí, sendo as culturas da Austrália, África do Sul e Nova Zelândia baseadas quase exclusivamente no maracujá roxo (GEIDA/FCTPTA, 1972).

O maracujá amarelo cultivado no Brasil apresenta sobre a variedade roxa a grande vantagem de ser mais resistente às doenças, além da produtividade mais alta e maior rendimento em suco. O fruto deve ser amarelo, típico da variedade, casca lisa ou pouco enrugada, e sem defeitos que possam afetar a qualidade da polpa (machucaduras, fungos, sinais de ataque por insetos, etc) (CETEC, 1985).

Trata-se também de uma planta tropical que se adapta bem a regiões situadas entre o nível do mar e 750 m de altitude, aproximadamente. Em certos locais situados a 450 m acima do nível do mar se tem observado um bom desenvolvimento vegetativo e uma produção aceitável. Precipitações entre 900 e 1.500 mm anuais, bem distribuídas durante o ano, constituem um fator importante no desenvolvimento e produção do maracujá amarelo, sendo especialmente vigorosa nas áreas onde a drenagem do solo é boa (GARCIA e FARÍÑAS, 1975).

No Brasil, em que pese os plantios comerciais serem formados somente com o maracujá amarelo, observa-se a existência de plantas originárias do cruzamento do maracujá amarelo com o roxo (*P. edulis*, SIMS) dentro desses plantios, agravado pela inexistência de trabalhos de seleção visando definir populações com características ideais para as nossas condições (SUZUKI e LINS, 1987).

### 2.1.2 Cultivo, produtividade e colheita.

O maracujá desenvolve-se em quase todas as zonas do nosso país, exceto onde haja geadas e ventos frios e o seu desenvolvimento pode ser considerado ótimo com temperaturas ao redor de 25 °C (ARRUDA NETO *et al.*, s.d.).

A altitude é um fator importante à cultura do maracujá, pois se trata de um vegetal sujeito a pragas e doenças. Estas determinam a queda da produção e o declínio rápido da planta, o que se acentua em zonas litorâneas de pouca altitude (SILVA, 1983).

Os solos para o cultivo do maracujá amarelo devem ser soltos, profundos, com boa drenagem e ligeiramente ácidos. A drenagem e a acidez são os fatores mais importantes que se deve ter em conta na escolha do solo para o plantio. Com relação a acidez, é importante assinalar que os solos mais indicados são aqueles que apresentam uma reação ligeiramente ácida. Um pH elevado traz como consequência notáveis deficiências de ferro, as quais se manifestam pela clorose característica das folhas e pela diminuição progressiva da produção (GARCIA e FARÍÑAS, 1975).

Por ser um arbusto lenhoso trepador, o maracujá requer um meio de sustentação para a sua ramagem (MATSUNAGA *et al.*, 1971).

O maracujazeiro começa a produzir cedo - de 10 a 12 meses após o plantio - e chega a dar duas colheitas por ano e até mais, dependendo evidentemente das condições ecológicas. Nas nossas condições, um fruto de maracujá leva cerca de 60 a 80 dias para se desenvolver. Estima-se que cada pé de maracujá produz em média cerca de 150 a 200 frutos, com um peso médio de 48 a 80 gramas. Um hectare pode produzir, portanto, de 10 a 14 toneladas por ano (SILVA, 1983).

Afora as condições climáticas, o rendimento varia com o espaçamento, tratos culturais, adubação, tratos fitossanitários e época de plantio (RAMOS, 1986).

No exterior vamos encontrar desde uma produção de 7 ton/Ha/ano, produzidas em média na Índia, até 25 ton/Ha/ano produzidas em média no Havai, chegando em alguns casos até 55/ton/Ha/ano (GARCIA e FARÍÑAS, 1975).

LINS *et al.* (1984) avaliaram o comportamento de nove populações de maracujá amarelo, oriundas de materiais coletados em diversas regiões do Brasil, em relação a produtividade, rendimento e concentração do suco (°Brix) e a ocorrência de pragas e doenças, ao longo do ciclo da cultura. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Anápolis - GO, situada a uma altitude média de 960 m, durante o período de outubro de 1979 a julho de 1982, em solo tipicamente de cerrado. A temperatura média das máximas durante o desenvolvimento do experimento variou entre 24,6 °C e 30,0 °C e a média das mínimas, entre 10,3 °C e 18,6 °C. Concluíram que: 1) - mesmo nas condições de Anápolis, em que predomina temperatura baixa no inverno, o comportamento de algumas populações foi bom; 2) - a baixa produtividade brasileira é devida, notadamente, à falta de uso de tecnologia apropriada, condição fundamental para o sucesso da cultura; 3) - doenças como bacteriose, antracnose e cladosporiose, assim como as pragas, podem ser facilmente controladas, não sendo fator limitante; 4) - nas condições de Anápolis, a produção anual compreendeu dois picos: o primeiro, de maio a julho, e o segundo, de novembro a janeiro, embora a colheita não tivesse cessado totalmente nas entressafras; 5) - em cinco das nove populações estudadas obtiveram-se bons resultados em termos de porcentagem de suco e sólidos solúveis (°Brix). Quanto a produtividade, somente duas populações não ficaram entre as melhores.

A época da colheita do maracujá amarelo, nos estados de São Paulo e Minas Gerais, tem início a partir de fins de dezembro e se estende até junho/julho do ano seguinte, podendo eventualmente ir até agosto. Entretanto, a maior safra ocorre de fevereiro a abril. Já nas regiões norte/nordeste, a produção ocorre quase em fase ininterrupta ( pico: setembro a abril do ano seguinte) (SILVA, 1983).

LINS *et al.* (1984) endossaram essas afirmativas ao colocar que em regiões de temperaturas mais elevadas, zona equatorial, o maracujá produz doze meses por ano, na região da Bahia dez meses e, em São Paulo, oito meses.

No estado de São Paulo a cultura do maracujá começou a tomar um certo impulso a partir de 1988, traduzido por um significativo incremento da área plantada em hectare (Tabela 3), o que significa que os resíduos do processamento desse fruto não estão longe de se constituírem mais um agravante para o problema da poluição ambiental no estado.

Na atualidade, as regiões que se destacam na produção de maracujá amarelo em todo estado de São Paulo são, por ordem decrescente, as regiões de Presidente Prudente, Registro, Marília, Sorocaba e Araçatuba.

**TABELA 3. Evolução da cultura do maracujá no estado de São Paulo.**

ANO	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (cx 15 Kg)	PRODUTIVIDADE (cx/ha)
1979/80	180	117.000	650,0
1980/81	250	179.500	718,0
1981/82	800	581.600	727,0
1982/83	840	636.180	757,3
1983/84	720	486.500	675,7
1984/85	720	486.500	675,7
1985/86	730	570.600	781,6
1986/87	860	620.000	720,9
1987/88	1150	860.000	747,8
1988/89	1510	1.150.000	761,6
1989/90	1760	1.140.000	647,7
1990/91	2513	1.779.715	708,2
1991/92	4278	3.367.188	787,0
1992/93	4314	3.414.315	791,4
1993/94	8170	4.291.930	525,3

FONTE: Instituto de Economia Agrícola - Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. Centro de Estatísticas da Produção, CATI-DEXTRU (1995).

Como os frutos do maracujá, quando atingem a sua completa maturação, se desprendem da planta, recomenda-se que a colheita seja feita por meio de catação (MELLETTI, 1993).

Essa colheita deverá ser executada pelo menos uma vez por semana, ou duas ou mais vezes para os períodos chuvosos, para evitar o apodrecimento dos frutos ou a perda de peso por murchamento (ARRUDA NETO *et al.*, s.d.)

Uma vez desligados naturalmente do pé, os frutos perdem peso rapidamente. Assim, os frutos devem ser completamente maduros quando forem destinados ao consumo local, ao passo que os destinados ao transporte para lugares distantes deverão ser colhidos em seu estágio de maturação mais atrasados (CETEC, 1985; SILVA, 1983).

O desprendimento da fruta se constitui indicativo de sua maturação, que é considerado pela maioria dos produtores (LARA & TOCCHINI, 1980).

### 2.1.3 Acondicionamento, armazenamento e alterações no fruto.

O acondicionamento do maracujá, quando é destinado a venda "*in natura*", é feito em caixas "tipo querosene", de dimensões internas medindo 49 x 24 x 36 cm, as quais dão em média o peso líquido de 18 Kg de fruta. Quando o maracujá é destinado a industrialização, é transportado nessas caixas ou, mais comumente, a granel, o que traz muita economia de espaço e financeira (GEIDA/FCTPTA, 1972).

Devido a rápida perda de peso, os frutos maduros devem ser vendidos pelos produtores o mais rápido possível; em caso contrário, os prejuízos serão bastante grandes quando se comercializar a fruta com base no peso. Para a variedade amarela as perdas são de 10 a 20% (SILVA, 1983).

ARAUJO *et al.* (1974) estudaram algumas alterações que sofre o maracujá amarelo durante o desenvolvimento e maturação, mediante a análise de parâmetros tais como: peso médio dos frutos, rendimento em suco, teor de sólidos solúveis, acidez total titulável, pH do suco, vitamina C total e teor de açúcares redutores e totais. Concluíram que o período entre a abertura da flor (antese) e a queda do fruto, nas condições observadas, é de aproximadamente 70 dias; o peso médio dos frutos aumentou até o 39º dias após a antese, permaneceu estável até o 53º e decresceu até o final da maturação, acusando uma perda de cerca de 30% em relação ao peso máximo atingido; o conteúdo do suco aumentou durante todo o processo de desenvolvimento e maturação atingindo um rendimento de 32,3% na última amostragem; a acidez do suco aumentou com o crescimento do fruto e diminuiu com o avanço da maturação; na variação do conteúdo de sólidos

solúveis e açúcares redutores e totais observou-se uma redução acentuada no final do processo de maturação, a qual admite-se possa ser evitada por meio de colheita antes da queda dos frutos; o início da maturação assinala também redução no teor de vitamina C total no suco, que diminui continuamente até o final da maturação; é muito pequena a variação sofrida pelo pH do suco, a qual não se correlaciona com a apresentada pela acidez.

O tempo aconselhável para o armazenamento de frutos de maracujá amarelo ou roxo é de sete dias à temperatura ambiente, uma vez que após esse período sofrem murcha rápida, a polpa principia a fermentar e inicia-se o ataque de fungos. A aparência, peso do fruto, aroma e valor alimentício da polpa são afetados, tornando o produto impróprio para a industrialização (GEIDA/FCTPTA, 1972).

COLLAZOS *et al.* (1984) armazenaram maracujás da variedade amarela à temperatura ambiente (24-25°C e 75-77% de umidade relativa) e sob refrigeração (10-12°C e 87-89% de umidade relativa), em sacos de polietileno (25 x 75 mm) com variação na espessura (0,0010", 0,0015" e 0,0020") e no número de perfurações por saco (zero, seis e doze perfurações de 0,5 cm de diâmetro). Constataram que a melhor conservação foi obtida com o uso dos sacos com espessura de 0,0010" e seis perfurações, mantidos sob refrigeração por 30 dias. As perdas observadas foram de 3,6%.

Sacos de polietileno também foram utilizados por GANAPATHY & SINGH (1975), na estocagem de maracujás por 10-15 dias, com o objetivo de prevenir perda de peso nos frutos. Os autores admitiram que essas perdas podem atingir 10-20% durante o armazenamento.

ARJONA *et al.* (1992) estudaram alterações ocorridas em maracujás amarelos amadurecidos no pé, procedentes de Homestead, Flórida, e armazenados por 15, 30 e 45 dias à 5, 10 e 15°C. Os frutos analisados imediatamente na chegada tinham uma melhor aparência externa e um peso maior. A perda do peso da fruta aumentou com o tempo de armazenagem, para todas as temperaturas e a resposta foi linear. A aparência externa do fruto deteriorou rapidamente para 5 e 15°C. A porcentagem de polpa para 5°C aumentou linearmente com a duração da estocagem e não alterou para 10°C. A porcentagem de polpa para 15°C alterou quadraticamente com o tempo de estocagem, aumentando ao máximo para 30 dias e então diminuindo por 45 dias. A concentração de sólidos solúveis não alterou para 5 ou 10°C, mas diminuiu linearmente para 15°C. O teor

de sacarose diminuiu quadraticamente para 5°C, linearmente para 15°C, mas aumentou linearmente para 10°C. O teor de frutose e glicose diminuiu quadraticamente com o tempo de estocagem de 15°C. O teor de glicose aumentou linearmente para 5 e 10°C e o teor de frutose não alterou a essa temperatura.

Alterações nos componentes voláteis responsáveis pelo "flavour" em maracujá amarelo foram detectadas por NARAIN & SINGH (1992) ao estocarem o fruto por um período de 15 dias à temperatura ambiente ( $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), logo após a colheita. Usando a técnica do espaço vazio combinada com GC-MS de alta resolução, diversos compostos como etil butanoato, hexil butanoato, etil hexanoato, etil acetato, 2-heptanona, benzaldeído e 1-hexanol foram quantitativamente controlados durante a estocagem pós colheita da fruta.

## 2.2 O SUCO DE MARACUJÁ.

### 2.2.1 Definição, generalidades e utilizações.

O suco de maracujá é o líquido límpido ou turvo extraído do maracujá (*Passiflora sp.*) por processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos, submetidos a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo (MIN.AGRICULTURA, 1974).

Apresenta variações tanto em relação ao seu aspecto físico como em relação às suas características físico químicas, devido sobretudo a interferência de fatores genéticos e ambientais.

A coloração amarelo-alaranjada do suco é devida a um complexo de pigmentos carotenóides, com predominância do caroteno (MANICA, 1981).

O suco de maracujá pode ser armazenado por um período relativamente longo sem comprometimento de sua qualidade. MARTINS *et al.* (1985) estudaram a estabilidade



por 120 dias do suco de maracujá amarelo obtido por tratamento enzimático e preservado por baixa temperatura, não encontrando diferenças significativas com relação a pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável total, açúcares redutores e açúcares totais. Os mesmos resultados foram constatados com relação ao suco também obtido por tratamento enzimático, porém preservado por aditivos químicos. No entanto, nos dois processos de preservação foi constatado, no final, perda de mais de 25% de vitamina C.

LANDGRAF (1978) mostrou que sucos de maracujá produzidos no Brasil durante a época úmida (abril a junho) tem um mais baixo grau Brix (14,5 - 15,3°) e uma maior acidez (39,2 - 45,5 g/l) em relação àqueles produzidos durante os períodos secos (15,5 - 16,3 °Brix e 39,1 - 41,9 g/l, respectivamente).

O suco da variedade amarela é mais ácido e comparativamente menos reconstituível. Frutas não maduras dão um suco de inferior qualidade (GANAPATHY & SINGH, 1975).

LINS *et al.* (1984) procederam a uma análise físico química em amostras de suco de maracujá procedentes de frutos cujas mudas foram obtidas em diversos estados brasileiros e cultivadas em Anápolis-GO. A maioria das amostras apresentou pH e rendimento semelhante ao dos sucos obtidos no Havai, onde o rendimento médio foi cerca de 33% e o pH 2,7, aproximadamente. Já o teor de sólidos solúveis (°Brix) da maioria das populações estudadas superou ao observado no Havai (14,4) e na Índia (14,5).

O Brasil possui há muito tempo uma indústria de suco de maracujá bem estabelecida, com plantações para extração de suco em larga escala. Lidera hoje, talvez, a exportação de suco de maracujá. O maracujá roxo é bastante preferido para o consumo fresco enquanto que o amarelo é utilizado no processamento de suco e produção de conservas como doces, etc (CHAN Jr., 1993).

O rendimento industrial do processamento do suco de maracujá (porcentagem de suco obtido) varia muito com diversos fatores, desde o sistema de extração até o estado físico do fruto, uma vez que os frutos murchos possuem proporcionalmente mais suco (PIZA Jr., 1966).

O rendimento de suco da fruta é uma consideração muito importante. O maracujá como se recebe comumente nas fábricas rende geralmente de 30 a 33 por cento

de suco. Algumas entregas produzem até menos de 25 por cento, enquanto que entregas de certos plantios bem selecionados podem produzir 40 por cento de suco (COOPER & BROSTOWICZ, 1972).

BOHNSACK (1972) citou o maracujá dentre as frutas que contém um "flavour" que desperta o interesse das indústrias de confeitaria. Fez alusão à formulações incorporando o "flavour" exótico do suco, sendo uma dessas formulações apropriada para geléia com açúcar.

Uma outra aplicação notável do suco de maracujá diz respeito à sua mistura a outros sucos de fruta. Segundo SHAW & WILSON (1988), o suco de maracujá reconstituído para 11,5 °Brix pode ser misturado ao suco de laranja, obtendo boa aceitação na avaliação sensorial do "flavour", quando da mistura dos dois sucos predomina o de laranja.

### 2.2.2 Valor nutritivo e energético.

A Tabela 4 mostra uma avaliação físico química do suco natural do maracujá amarelo de acordo com diversos autores brasileiros. As diferenças constatadas em algumas análises podem ser explicadas pelo fato da composição química do maracujá variar em função de vários fatores, tais como: espécie, época de colheita, tamanho do fruto, estágio de maturação, estágio de desenvolvimento, fertilidade do solo, manuseio pós colheita, etc (GARCIA, 1980).

Segundo LINS *et al* (1984) o suco de maracujá ocupa o segundo lugar na preferência dos consumidores brasileiros e desempenha importante papel na alimentação humana, pois apresenta alto teor de vitamina A (2410,0 µg/100ml) e C (20,0 mg/100ml), bem como teor apreciável de minerais como fósforo (24,60 mg/100 ml), ferro (0,36 mg/100 ml) e cálcio (3,80 mg/100 ml).

O conteúdo energético do suco de maracujá também tem preocupado os pesquisadores. CHAN Jr. & KWOK (1975) extraíram açúcares de maracujá amarelo, os

quais foram separados por TLC e identificados como frutose, glicose e sacarose. A análise quantitativa por GLC usando mio-inositol como padrão interno deu os seguintes percentuais: frutose= 3,04%, glicose= 3,94%, sacarose=3,35%.

Esses mesmos açúcares, além dos ácidos cítrico e málico, foram encontrados por SENTER *et al.* (1993), ao compararem o rendimento e a qualidade do suco de diversas variedades e espécies de maracujá, dentre elas o amarelo. Frutose e glicose foram os principais açúcares encontrados nos maracujás amarelo e roxo.

Em que pese o efeito sedativo ou tranquilizante do maracujá amarelo residir em certas substâncias ativas presentes principalmente nas folhas (VALE & LEITE, 1983), o suco dessa fruta também apresenta atividade calmante (LUTOMSKI *et al.*, 1975), que pode ser comprovada na prática. Espera-se uma potenciação da ação farmacológica do suco com o consumo de geléia de maracujá, uma vez que a glicose, presente em sua formulação sob a forma de xarope de glicose, ou resultante da hidrólise da sacarose no intestino delgado do consumidor, é o alimento por excelência da célula nervosa, conferindo também efeito sedativo. Ao mesmo tempo, presente em porcentagem relativamente elevada na formulação de uma geléia comum, a sacarose é facilmente hidrolisada a glicose e frutose pela ação do suco entérico do organismo humano (SHALLENBERGER & BIRCH, 1975), sendo facilmente absorvida, passando da circulação intestinal para a circulação geral (RAW & COLLI, 1971; LEHNINGER, 1984).

**TABELA 4. Avaliação físico química do suco natural de maracujá amarelo de acordo com diferentes autores.**

DETERMINAÇÕES	AUTORES						
	FONSECA (1971)	GARRUTI (1989)	TUMA (1980)	SÉSSA (1985)	GUIMARÃES (1985)*	QUEDES <sup>a/</sup> (1977)**	SILVA (1983)***
°BRIX (B.S.T %)	15,00	13,35	15,0	14,0	14,00	13,50	9,2
ACIDEZ TIT. TOTAL %	4,26	3,64	3,58	4,23	4,27	3,90	4,1
REL. °BRIX/ACIDEZ	3,52	3,67		3,31	3,27	3,46	1,7
pH	2,9	2,60	3,0	2,90	3,02	3,10	3,1
PECTATO DE Ca %	0,03						
ACÚC. REDUT. % glicose	6,27	5,60	6,52	4,50	5,37	7,18	4,7
ACÚC. TOTAIS %	7,94	6,17	8,32	6,54	7,26	7,18	6,0
AMIDO	2,76	0,09	0,31	0,03	0,21		
ÁC. ASCÓRBICO mg %	29,1	6,30	12,10	18,00	10,92	36,96	26,0
POLPA SUSPENSÃO, % v/v		13,50				12,90	
SÓLIDOS TOTAIS %		13,56	14,28				9,5
CINZAS %		0,67	0,77	0,60	0,56	0,64	
FIBRAS %		0,17		0,12	0,37		
VISCOSIDADE (cp) ****		7,68	210,0		80,17		
DENSIDADE REAL			1,35			1,05	
PROTEÍNA %			1,21	1,09	1,03		
EXTRATO ETÉREO %			0,60	0,13	0,17		
CÁLCIO mg %				18,33	6,32		
FERRO mg %				0,60	0,59		
FÓSFORO mg P2O5 %				43,34	42,11		

(\*) análise do suco natural obtido por extração enzimática, logo após o processamento.

(\*\*) dados obtidos de uma dentre 15 amostras analisadas.

(\*\*\*) maracujá amarelo "de vez"; procedente das regiões do Crato e Aracati, estado do Ceará.

(\*\*\*\*) viscosidade a 352 rpm, a 25° C.

## 2.3 O PROCESSO DE GELEIFICAÇÃO NO SISTEMA PECTÍNICO.

### 2.3.1 A estrutura da pectina.

Há séculos que se conhece a propriedade que a mistura de certas frutas possui de formar gel em presença de açúcar, quando essa mesma mistura é submetida ao calor.

Bracanot, em 1825, isolou a substância responsável pela geleificação de doces de fruta e denominou-a de PECTINA, que é uma palavra derivada do grego *PECTOS*, que significa rígido. Ainda nos dias de hoje, mais de 80 % do uso das pectinas de alta metoxilação compreendem a fabricação de doces e de geléias (LEROUX & SCHUBERT, 1983)

MAY (1990) estabeleceu que pectinas constituem um grupo de polímeros, formado por unidades de ácido galacturônico (Figura 5), como parte de uma grande classe de substâncias denominadas *pécticas*, encontradas na parede celular da maioria das plantas.

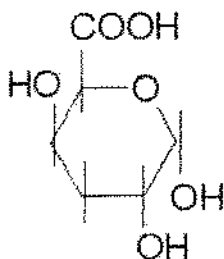


Figura 2. Fórmula estrutural do ácido D-galacturônico.

Sob o ponto de vista químico, a pectina é um polissacarídeo complexo, constituído de cerca de 500 até 1.000 unidades de ácido D-galacturônico na configuração de sua molécula; isto corresponde a um peso molecular de aproximadamente 50.000 a 150.000.

A pectina é um colóide reversível e suas soluções desviam o plano de luz polarizada para a direita. Pectinas provenientes de diversas fontes variam grandemente nas suas propriedades de formação de géis ou seja, na sua capacidade de geleificação devido a diferentes comprimentos da cadeia de ácido poligalacturônico e também ao grau de esterificação dos grupos carboxílicos com o álcool metílico. Estes fatores variam também com o método de extração da pectina (FONSECA, 1971).

Dizer que a pectina é pura e simplesmente um polímero do ácido galacturônico representa uma força de expressão.

Na prática, a molécula da pectina consiste de uma cadeia principal de ácidos galacturônicos unidos por ligações  $\alpha$ , 1  $\rightarrow$ 4, interrompidos a intervalos regulares por unidades de rannose, onde ocorrem dobras na cadeia (ASPINALL, 1970; REES & WIGHT, 1971), com perda de linearidade da molécula.

Outros açúcares, conforme TALMADGE *et al.* (1973), podem estar presentes em cadeias laterais, como a arabinose, galactanas e/ou arabinogalactanas ligadas ao C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub> de um resíduo de ácido galacturônico ou ao C<sub>4</sub> da rannose.

A presença desses outros açúcares foi corroborada por De VRIES (1988) ao admitir que a pectina é um hidrocolóide composto por esqueleto de ácido (1-4)- $\alpha$ -D-galacturônico, com algumas cadeias laterais de açúcares neutros como galactose e arabinose de uma a tres unidades longitudinais. Os pontos irregulares das cadeias lineares constituem-se de resíduos de (1-4)-L-rannose, cuja inserção na molécula provoca "codos" geométricos (Figura 3). Estudos recentes parecem confirmar a existência de zonas enriquecidas em rannose. Os açúcares neutros tendem a associar-se a estas zonas ricas em rannose.

Na molécula da pectina uma proporção significativa de resíduos de ácido galacturônico é encontrada na forma de éster metílico no C<sub>6</sub> (SANDERSON, 1981).

Para efeitos práticos, no entanto, as pectinas são usualmente classificadas de acordo com o seu grau de metoxilação no carbono 6, em PECTINAS DE BAIXO TEOR DE METOXILAÇÃO (BTM), com menos de 50% dos seus grupos carboxílicos disponíveis esterificados e capazes de formar géis com baixo teor de sólidos, e PECTINAS DE ALTO TEOR DE METOXILAÇÃO (ATM), com mais de 50% dos grupos

carboxílicos esterificados, que formam géis na presença de ácido e açúcares (SANDERSON, 1981; LEROUX & SCHUBERT, 1983).

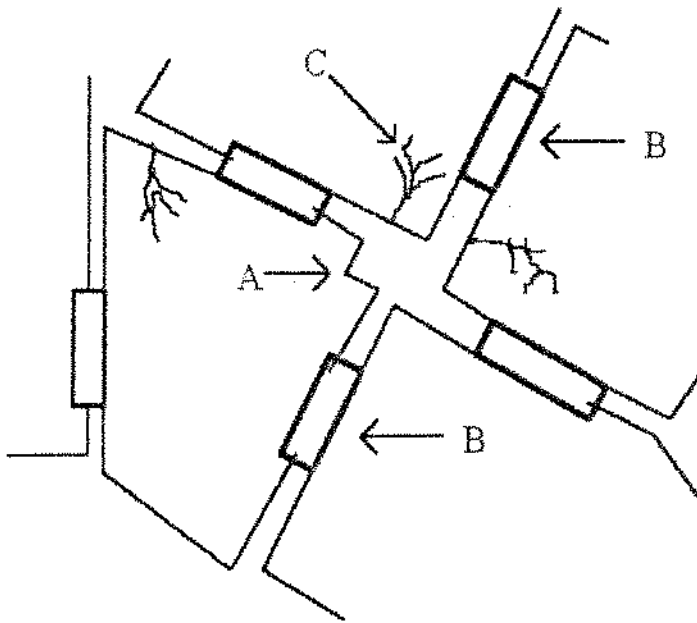


Figura 3. Representação esquemática de um gel de pectina segundo FISZMAN, 1989.

A = codos geométricos causados pela presença de unidades de ramnose.

B = acoplamento de zonas lineares.

C = ramificações lineares de açúcares neutros.

Se todos os grupos metoxila da pectina forem removidos se obterá o ácido péctico (Figura 4).

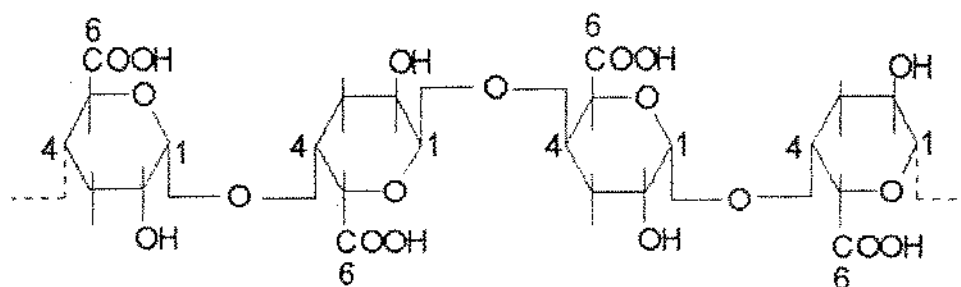


Figura 4. Estrutura do ácido péctico.

A remoção dos radicais metoxila pode ser realizada por pectinesterases da própria fruta, ou adicionadas; por tratamento com ácido sob temperatura relativamente baixa, baixo pH e um período relativamente longo; por emprego de álcali diluído, sob cuidadosas condições de controle de pH, temperatura e tempo de tratamento (CRUESS, 1973).

O ácido poligalacturônico é parcialmente esterificado com grupos metila e os grupamentos ácidos livres podem ser parcialmente ou completamente neutralizados com sódio, potássio ou ions amônio.

A relação entre os grupos de ácido galacturônico esterificados e o total de grupos de ácido galacturônico - chamada de GRAU DE ESTERIFICAÇÃO (DE) - tem vital influência nas propriedades da pectina e especialmente nas características de geleificação.

Também é possível uma classificação baseada apenas na porcentagem de grupos metoxila dos ácidos pectínicos. Uma pectina é dita de alta metoxilação quando essa porcentagem é superior a 7%; é solúvel em água e capaz de formar gel com açúcar e ácido em determinadas condições. Quando o conteúdo de metoxilação é inferior a 7%, as pectinas podem formar o mesmo tipo de gel que as de alta metoxilação somente em



presença de íons metálicos polivalentes, como o cálcio. Essas pectinas são denominadas de baixa metoxilação (DURÁN, 1966a).

Assim, a proporção de 7% de metoxilação ou o percentual de 50% de esterificação pode ser tomado como ponto de referência para classificar os dois tipos de pectina.

Quando todos os grupamentos carboxílicos de ácido galacturônico da molécula de pectina são esterificados, o conteúdo metoxílico é de 16,32% e o grau de esterificação é 100% (DOESBURG, 1965).

No entanto, na prática esses valores não são alcançados, conseguindo-se apenas, como valor máximo, 14% (DURÁN, 1966a).

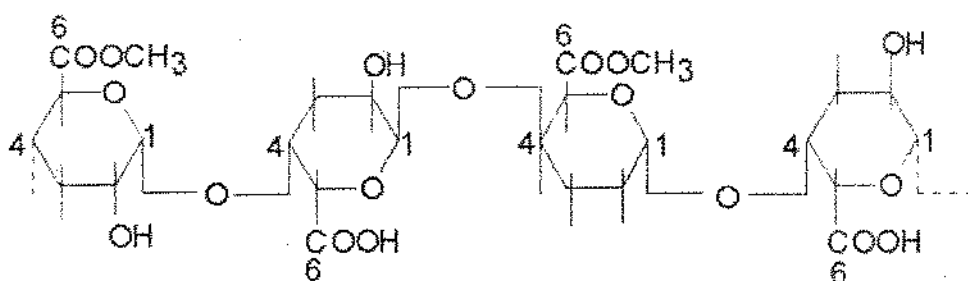


Figura 5. Estrutura da pectina.

O poder geleificante de uma pectina pode ser definido como "gramas de açúcar que são geleificados por 1 g de pectina, em meio com concentração  $60,5 \pm 0,5\%$  de sólidos e  $\text{pH } 3,1 \pm 0,05$ ". As pectinas comerciais têm poder geleificante de 100, 150, 200, 250; sendo mais comuns 150 e 200. Esses valores são conseguidos exatamente por adição de material inerte ou lastro, que pode ser açúcar comum refinado. Em laboratório já se conseguiram pectinas com poder geleificante superior a 350. Comercialmente, sairia muito caro produzir tal pectina (LEME Jr., 1973). De acordo com este autor, uma pectina é dita de 150 SAG, por exemplo, quando 1 grama da mesma geleifica 150 gramas de sacarose, em um meio com as características dentro dos limites acima especificados.

As pectinas de alto conteúdo metoxílico são menos polares, solúveis em água e geleificam mais rapidamente.

A temperatura que forma gel durante o processo de resfriamento depende do grau de esterificação. Usando como parâmetro o grau de esterificação, as pectinas podem ser classificadas em 3 tipos:

-pectina de geleificação lenta: grau de esterificação 60-66%; temperatura de formação de gel 45-60° C.

-pectina de geleificação semi-rápida: grau de esterificação 66-70%; temperatura de formação de gel 55-75° C

-pectina de geleificação rápida: grau de esterificação 70-76%; temperatura de formação de gel 75-85° C.

A cada um dos diferentes tipos corresponde um intervalo ótimo de pH para sua melhor atuação, que pode oscilar entre 2,8 e 3,4 (DURÁN, 1966a).

### 2.3.2 O mecanismo de geleificação da pectina.

Atualmente ninguém discorda de que, para ocorrer formação de gel, os ácidos pectínicos de alto teor de metoxilação (ATM) requerem uma concentração de açúcar relativamente elevada e um grau de polimerização e metoxilação também relativamente altos. Além, evidentemente, de uma faixa de pH apropriada, sem a qual a geleificação não ocorre.

Pectinas com poucos grupos metoxilicos, por sua vez, podem formar o mesmo tipo de gel que as de alta metoxilação somente em presença de cátions metálicos bivalentes, tal como cálcio, em qualquer teor de sólidos solúveis (MARONI, 1992).

RAUCH (1965) esquematizou a relação existente entre açúcar, pectinas e pH no processo de geleificação (Figura 6) apontando limites de valores que ainda hoje são observados no processamento de geléias com pectinas ATM.

O mecanismo de ação dos açúcares na formação do gel pectínico ainda não está completamente esclarecido. A teoria mais antiga e mais simples diz que os açúcares removem a camada de água protetora das moléculas de pectina, possibilitando assim a sua aproximação por meio de ligações paralelas como, por exemplo, a ligação de hidrogênio entre o grupo carboxílico e o grupo hidroxílico, de moléculas vizinhas (GAVA, 1986).

DESROSIER (1964) figura entre os que acham que no gel de pectina as pontes de hidrogênio são formadas entre os grupamentos hidroxilicos dos açúcares e das moléculas de pectinas, segundo a Figura 7.

No entanto, a interação açúcar-pectina-água através de pontes de hidrogênio esquematizada na Figura 7 é demasiadamente débil e muito provavelmente não explica o mecanismo de formação do gel (FISZMAN, 1989).

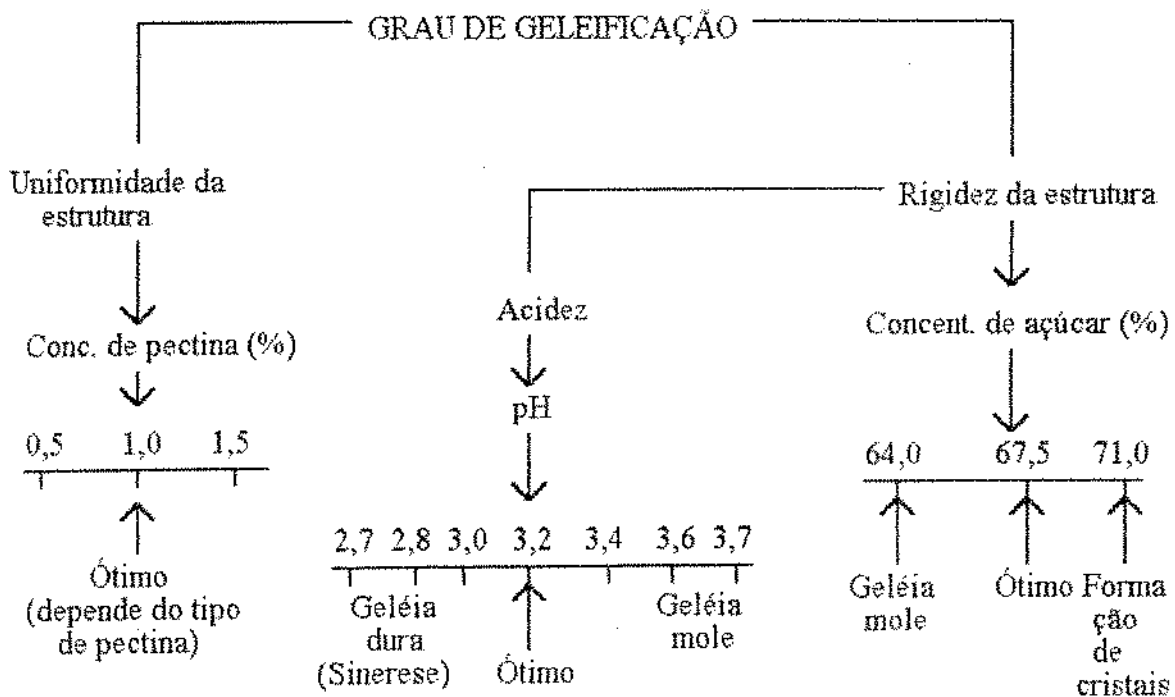


Figura 6. Diagrama de RAUCH (1965): formação de geléia em função da combinação de seus componentes básicos.

DESROSIER (1964) admitiu que a formação de um gel pectina-ácido-água tem a seguinte explicação e sequência de etapas: em um substrato ácido de fruta, a pectina é um colóide carregado negativamente. A adição de açúcar influencia no equilíbrio pectina-água e desestabiliza a pectina formando uma malha de fibras, ou seja, um emaranhado semelhante a uma rede, capaz de suportar líquidos. A continuidade da malha formada pela pectina e a densidade das fibras são influenciadas pela concentração de pectina. Quanto maior essa concentração, mais densas serão as fibras. A rigidez da malha é influenciada pela concentração de açúcar e pela acidez. Quanto maior a concentração de açúcar, menos água ficará na estrutura. A flexibilidade das fibras na estrutura é controlada pela acidez do substrato. Uma acidez elevada resulta numa estrutura flexível do gel, ou poderá destruí-la pela ação de hidrólise da pectina. A baixa acidez tornará as fibras débeis, incapazes de suportar o líquido, e o gel se rompe.

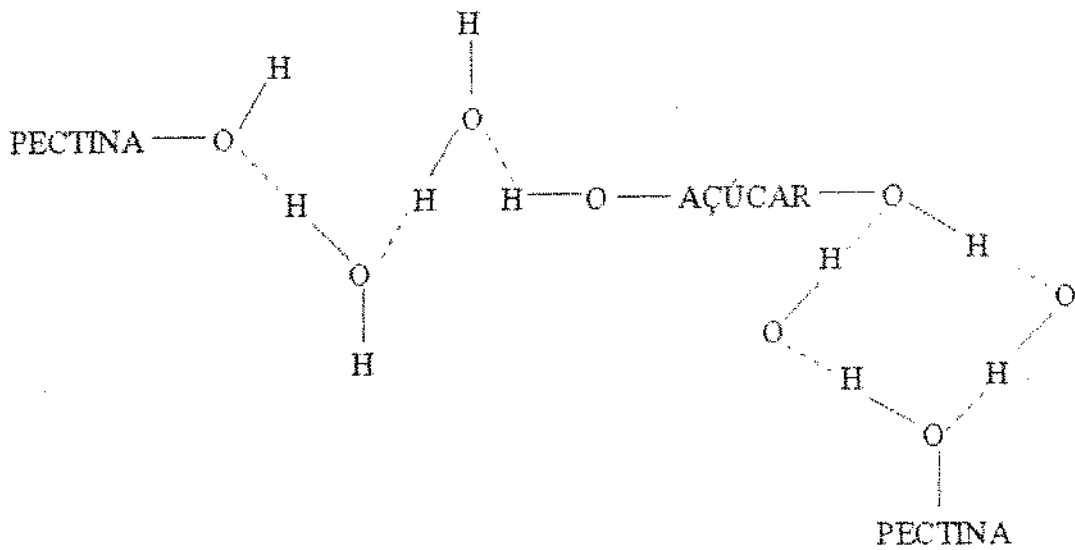
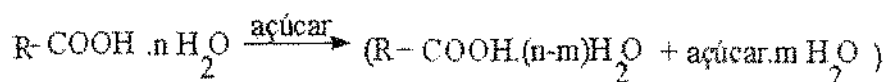
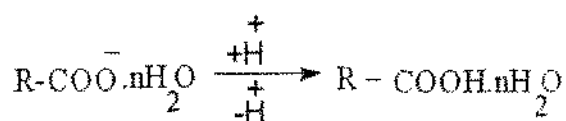


Figura 7. Interação açúcar-pectina-água por meio de pontes de hidrogênio

DESROSIER alerta, no entanto, que a formação do gel ocorre somente dentro de um estreito limite de valores de pH, valor ótimo em torno de 3,2, e que a quantidade ótima de sólidos solúveis está um pouco acima de 65%. Admite a formação de gel em concentrações de sólidos na ordem de 60%, desde que o teor de ácidos e pectina seja aumentado.

Segundo BOBBIO & BOBBIO (1984) o mecanismo de geleificação da pectina com alto teor de metoxilação tem a seguinte delineação: a solução coloidal de pectina contém micelas altamente hidratadas e com cargas negativas devidas aos grupos  $-\text{COO}^-$ . Para a passagem de sol a gel deve-se provocar a aproximação das micelas pela eliminação das suas cargas, abaixando-se o pH até 2,8-3,5 e retirando-se, pelo menos parcialmente, a água de hidratação. Por resfriamento forma-se o gel, que é termoreversível (Figura 8).

Considerando-se  $\text{R-COO}^-\cdot n\text{H}_2\text{O}$  como uma representação da molécula de pectina hidratada, a geleificação se daria segundo o esquema:



SIGUEMOTO (1991) admitiu que o gel de pectina é um sistema onde este existe no estado entre solução e precipitação. A adição de qualquer material que reduza a solubilidade da pectina dissolvida irá favorecer a formação do gel.

### 2.3.3 A casca do maracujá amarelo como fonte de pectina.

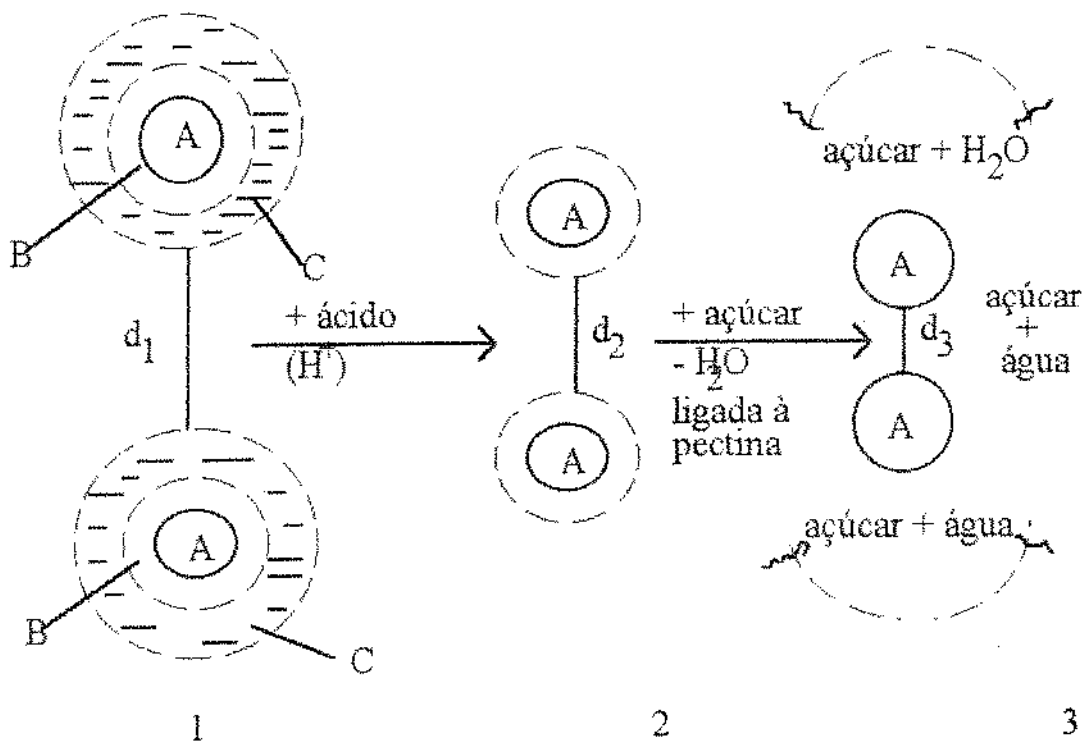
Na classificação provisória de algumas frutas quanto à riqueza em pectinas e ácidos, o maracujá está incluído no grupo Pr Ar (rica em pectina, rica em ácido) (LEME Jr., 1973).

Os frutos do maracujá amarelo apresentam certas variações que dependem do lugar do plantio, estágio de maturação e condições genéticas das plantas (GARCIA e FARÍÑAS, 1975).

SILVA (1983) examinou remessas de maracujá amarelo oriundas de seis estados produtores do norte-nordeste e constatou que o rendimento da casca do maracujá amarelo cultivado na Colônia Lindorama, estado de Alagoas, era ligeiramente superior ao dos maracujás amarelos procedentes das demais localidades observadas.

A casca fresca do maracujá amarelo apresenta uma alta porcentagem de umidade, um excelente teor de fósforo, razoável teor de cálcio e ferro e uma relativamente baixa composição protéica (Tabela 5).

Experimentos desenvolvidos pelo GEIDA/FCTPTA (1972) mostraram que a casca do maracujá amarelo contém 3% de pectina, sendo que na fase seca se obtém 20% de uma pectina com boas propriedades geleificantes, comparável a pectina dos citros.



A= micela de pectina dispersa em água. B= camada de água da hidratação. C= campo elétrico com cargas negativas. d= distância entre micelas.

$d_1$ = distância A-A é muito grande e há repulsão eletrostática;

$d_2$ = distância A-A é grande pela presença de água de hidratação. Não há mais repulsão eletrostática;

$d_3$ = distância A-A é suficientemente pequena para permitir pontos de H entre as moléculas da micela;

Figura 8. União de duas micelas de pectina pela ação do ácido e do açúcar. (BOBBIO & BOBBIO, 1984)



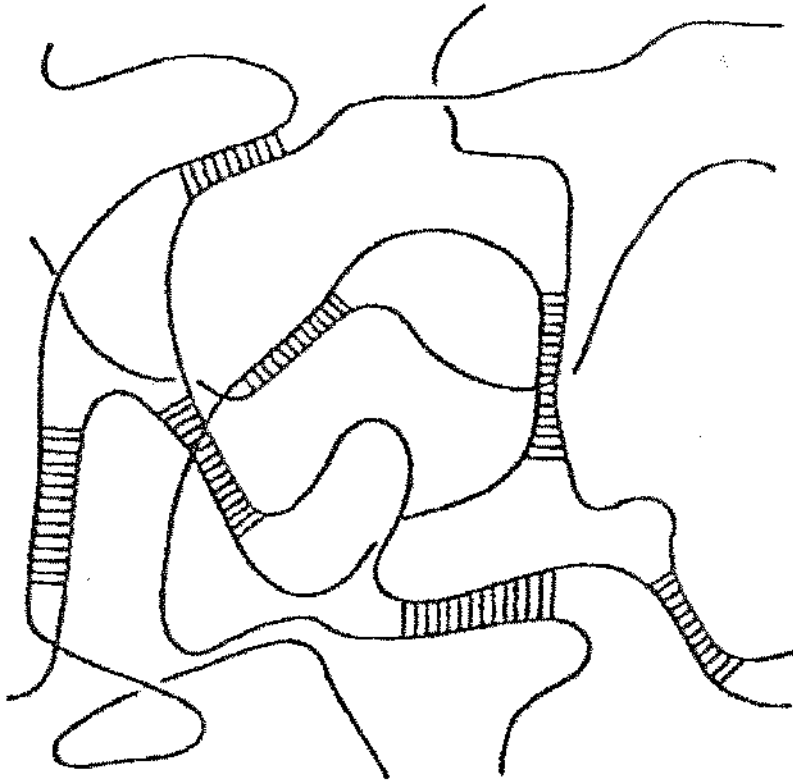


Figura 9. Mecanismo de geleificação da pectina de alto metoxil (Siguemoto, 1991).

OAKENFULL e SCOTT (1984) estudaram a interação hidrofóbica na formação de géis de pectinas de alta metoxilação e concluíram que a rede de moléculas de polissacarídeos nesses géis é estabilizada por uma combinação de interações hidrofóbicas e ligações de hidrogênio. A contribuição da interação hidrofóbica à energia livre de formação de zonas de junção é metade daquela da ligação de hidrogênio, mas é uma exigência essencial desde que a ligação de hidrogênio é insuficiente para vencer a barreira entrópica para a formação do gel. As zonas de junção consistem de dois segmentos adjacentes de cadeias de polissacarídeos, variando o comprimento desses segmentos de 18 até perto de 250 unidades de ácido galacturônico, aumentando com o grau de metoxilação. A exigência por uma alta concentração de sacarose (ou outro co-soluto similar) na preparação de géis de pectina é explicada pela estabilização de interações hidrofóbicas por certos açúcares (incluindo a sacarose). O significativo papel da interação hidrofóbica pode também explicar como as propriedades reológicas desses géis dependem da temperatura e são afetados pela substituição de outros açúcares ou co-solutos similares à sacarose.

Para FISZMAN (1989) existem basicamente dois tipos de mecanismos de união entre moléculas para a formação de um gel: um, é a formação de duplas hélices, e o outro é o denominado empacotamento de ácidos urônicos. Existe, para este autor, um terceiro mecanismo que se dá em alguns materiais mistos e que pode se denominar de cooperação hélice-cinta. Para os polímeros dos ácidos urônicos, como as pectinas e os alginatos, o mecanismo de formação de géis é por empacotamento de cadeias. As moléculas adotam uma conformação linear que lembra a forma de cintas em zigue-zague. Estas regiões lineares formam, ao agrupar-se, zonas altamente ordenadas que possuem a regularidade geométrica de cristais macroscópicos. Os pontos de irregularidade das cadeias lineares são constituídos de resíduos de (1→4)-L-ramnose, cuja inserção na molécula provoca o surgimento de "códos" geométricos.

Para SIGUEMOTO (1991), o mecanismo de geleificação para pectina de alto metoxil é uma ponte de hidrogênio (Figura 9). A adição de açúcar e ácido reduz a solubilidade da pectina. Uma rede é formada com açúcar, água e ácido, os quais constituem um gel. A estrutura assemelha-se a uma esponja cheia de água.

GROSSO (1992) pesquisou como diferentes pectinas, açúcares e formas de associação de água influenciam na formação e nas características físicas de géis de alto e baixo teor de metoxilação, avaliando as hipóteses existentes a nível molecular para a formação dos diferentes tipos de géis. Admitiu que a dureza dos géis ATM mostra a

seguinte ordem decrescente para os açúcares: sorbitol, sacarose, frutose igual a glicose. Para os géis ATM, a absorção da água pelo gel está relacionada à capacidade de absorção de água do açúcar. Concluiu que a formação do gel de pectina ATM depende não só da hidratação do açúcar, como também da maior ou menor capacidade das diferentes estruturas dos açúcares interagirem com a pectina. Essa associação determina a presença de maior ou menor número de grupos hidrofílicos expostos.

Todos os pesquisadores parecem concordar que a formação do gel de pectina ocorre em virtude da precipitação desta, formando uma rede quando ácidos, água e açúcares se encontram em equilíbrio adequado. A diferença reside nas condições necessárias para que ocorra um rearranjo entre as moléculas envolvidas no processo, de sorte a formar uma malha capaz de suportar todos os componentes sem se romper.

**TABELA 5.** Composição química da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Degener).

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS (*)
Umidade (%)	78,73
Acidez titulável total (% ác. cítrico)	0,83
Proteína (% N x 6,25)	2,28
Extrato etéreo (%)	0,51
Fibra (%)	4,35
Cinzas (%)	1,61
NIFEXT (Extrato não nitrogenado %)	12,52
Cálcio (mg Ca/100g)	10,98
Ferro (mg Fe/100g)	3,20
Fósforo (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g)	36,36

FONTE: MARTINS *et al.*, 1985. (\*) - média de 3 determinações.

Até o presente momento a pectina tem sido isolada, com propósitos comerciais, a partir de laranja, limão e maçã como matérias primas (AZZOLINO *et al.*, 1992).

É o tradicional agente geleificante para geléias e geleadas, mas suas aplicações se estendem a produtos à base de frutas da indústria alimentícia, laticínios, sobremesas, refrigerantes e produtos farmacêuticos (MAY, 1990).

Quando se aventa a possibilidade do uso da casca do maracujá como fonte de pectina para a produção de geléia, pelo menos duas alternativas para o manuseio dessa matéria prima se apresentam viáveis:

1 - Isolamento inicial da pectina da casca do fruto através de procedimentos laboratoriais (extração, precipitação alcoólica, filtração, secagem a vácuo, etc) para em seguida utilizar o material isolado na formulação e execução de geléias. Todas essas etapas são trabalhosas e implicam em maior utilização de tempo e de recursos materiais, até a obtenção do produto final. Além, evidentemente de requerer mão de obra qualificada.

2 - utilização direta e imediata da casca integral ou do albedo do maracujá na formulação e na execução de geleias, sob a forma intacta ou sob a forma de um extrato bruto que recebe o nome usual de extrato líquido pectinoso. Neste caso também é possível a ocorrência de geleificação.

OTAGAKI e MATSUMOTO (1958) realizaram um estudo sobre o valor nutritivo e a utilidade de subprodutos do maracujá amarelo e encontraram uma elevada composição centesimal de pectina para a casca desidratada do fruto (Tabela 6):

**TABELA 6. Composição química da casca desidratada do maracujá amarelo.**

DETERMINAÇÕES	%
Umidade	16,80
Proteína bruta	4,58
Extrato etéreo	0,35
Cinzas totais	6,76
Fibra bruta	25,66
Extrato livre de nitrogênio	45,87
Pentoses	15,70
Lignina	6,50
Pectinas	20,00

FONTE: OTAGAKI e MATSUMOTO, 1958.

CARVALHO (1968) salientou que geleia pode ser obtida com grande rapidez, e maracujada com relativa facilidade, utilizando-se cascas de maracujá peroba ou amarelo como matéria prima. O método consiste basicamente em levar as cascas ao fogo em panela de alumínio por 60-70 minutos até um perfeito cozimento, a fim de separar a polpa da película coriácea externa. Essa polpa foi em seguida passada por uma peneira apropriada para obtenção de uma massa fina, que também foi conseguida trabalhando-se com um liquidificador. Geleia e maracujada foram conseguidas com boas características, mediante cozimento de 800 g dessa massa fina, 240 cm<sup>3</sup> de suco de maracujá e 1000 g de açúcar refinado. CARVALHO atribuiu o sucesso do processamento à elevada porcentagem de pectina contida na casca do maracujá.

De acordo com o RELATÓRIO ANUAL (1971) DA DPEA/SUDENE, órgão do extinto MINISTÉRIO DO INTERIOR, o aproveitamento da casca de maracujá é um assunto de grande interesse econômico dado a que esse material, hoje desprezado como resíduo pelas indústrias, poderia se constituir numa complementação financeira aos empreendimentos industriais. O alto teor de pectina da casca (mesocarpo) facilita o "flavor" do produto elaborado. O produto obtido apresentou boas características organolépticas, restando apenas ser testado quanto à sua digestividade e toxidez. O processamento para o produto é o mesmo da geléia de goiaba.

LIMA (1971) admitiu que a casca do maracujá, devido ao seu teor de pectina, pode ser considerada como de excelente fonte para extração desse produto. Referiu que a pectina da casca do maracujá pode ser extraída, com bom rendimento, empregando-se ácido sulfuroso e precipitando-se com etanol. Realizou experimentos onde foram extraídas pectinas da casca de três variedades de maracujá (amarelo, roxo e gigante), as quais apresentavam diferenças no teor de grupamentos metoxilicos, no rendimento e na porcentagem de ácido galacturônico. Enfatizou que a extração de pectina da casca de maracujá é um excelente recurso para o seu aproveitamento, o que não vem sendo feito pelas indústrias. Analisando a casca do maracujá roxo (*Passiflora edulis*, SIMS), LIMA obteve pectina de boa qualidade com um teor de metoxila variando de 9-10% e de ácido anidro-galacturônico de 85-91%.

SEALE & SHERMAN (1960) relataram que a pectina do maracujá amarelo parece ser em moléculas de cadeia curta e portanto não ser o tipo mais apropriado para a fabricação de geléia, no que foi contestado por LIMA (1972).

LIMA (1972) prosseguindo nos estudos sobre extração da pectina da casca de três variedades de maracujá, constatou que as variedades roxa e amarela mostraram um rendimento elevado e que as pectinas extraídas possuíam teores de grupamentos metoxilicos apropriados para a produção de geléias. Continuou usando o processo de hidrólise com ácido sulfuroso a 1%, das cascas lavadas, precipitação com etanol e filtração e liofilização dos precipitados. As cascas dessas duas variedades são portanto uma excelente fonte de pectina que pode ser utilizada comercialmente, admitiu LIMA. Quanto a variedade gigante, já não apresenta tão bons resultados, pois o rendimento é muito baixo.

LANDGRAF (1978) admitiu que a extração da pectina da casca do maracujá é viável, embora seja preciso muita casca para justificar uma fábrica de pectina. Examinou

esta idéia empiricamente e chegou a conclusão que somente uma cooperação entre várias firmas possibilitaria juntar bastante casca para abastecer uma pequena fábrica de pectina.

JAGENDRA (1980) inferiu que dentre os resíduos industriais de maracujá a casca, especificamente, pode ser usada como fonte de pectina. Admitiu que a casca do fruto rende, com base no peso fresco, 15% de pectina dando uma geléia de grau 150 e um conteúdo metoxílico de 7,0%. Recomendou a utilização de cascas frescas no processamento, apesar de colocar que vários pré tratamentos da casca como secagem ao sol e branqueamento não alteraram apreciavelmente a qualidade ou a quantidade da pectina.

MEDINA (1980) chamou a atenção para a possibilidade de se encontrar uma utilização econômica para os resíduos da industrialização do maracujá para suco. Alertou que as cascas e sementes resultantes da extração do suco, cujo descarte constitui um sério problema à indústria, oferecem boas possibilidades de aproveitamento para obtenção de pectina e óleo, respectivamente. Ressaltou a elevada porcentagem que representa a casca em relação ao peso total do maracujá e que portanto, na extração do suco, enormes quantidades de casca sobram na indústria como resíduos. Resíduos esses, cuja composição química e valor nutritivo, os tornam aptos a constituir a base para utilizações complementares.

POVOA & NEVES (1981) admitiram que os resíduos da produção de suco cítrico ou de maçã constituem as fontes mais utilizadas comercialmente para extração de pectina. Esses autores procuraram definir as condições de extração (tempo, temperatura, pH) que proporcionassem maior rendimento e/ou pectinas com grau de esterificação mais elevados. Utilizaram casca de laranja pêra carioca (*Citrus aurantium*, L. var. *Pyriformis*) e de maracujá (*Passiflora sp.*). As cascas foram trituradas em liquidificador, picadas manualmente ou moídas em máquina elétrica Malpa modelo M-78 antes que as demais etapas de isolamento da pectina tivessem prosseguimento. Em vários experimentos obteve-se um rendimento em pectina de aproximadamente 3,5% do peso das cascas de laranja utilizadas. O rendimento obtido na extração de pectina da casca de laranja correspondeu em média a três vezes aquele obtido pela extração da casca de maracujá, nas mesmas condições de tempo, temperatura e pH. No entanto, o grau de metoxilação das pectinas da casca de maracujá foi em média o dobro daquele obtido para as pectinas da casca de laranja.

FERNANDES (1983) levou a efeito um estudo a respeito do aproveitamento dos resíduos industriais de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, Deg), incluindo sua utilização na produção de geléia. As cascas de maracujá foram inicialmente submetidas a um processo de secagem e empregadas como fonte de pectina com e sem adição de polpa de frutas e após extração da pectina com solução de ácido cítrico a 0,75%. Os resultados revelaram ser viável o emprêgo de pectina de maracujá, obtida nesse processo, na fabricação de geléias de frutos de cor escura e sabor forte, adicionada de 10% de polpa de fruta. Enfatizou FERNANDES que só no estado de Pernambuco, para citar um exemplo, um levantamento feito junto às maiores empresas agroindustriais em 1981 revelou que havia disponibilidade de 2.500 toneladas de resíduos de maracujá nos meses de outubro a dezembro. O volume desses resíduos poderia ser reduzido caso se encontrasse um processo tecnológico que permitisse convertê-los num produto cujo valor comercial excedesse os custos da produção.

DURIGAN e YAMANAKA (1987) baseando-se no fato de que a utilização do fruto do maracujazeiro para a produção de suco implica na formação de grande quantidade de resíduos, e na informação de LIMA (1971/72) de que a casca do maracujá amarelo tem um conteúdo de pectina de 2,3 - 2,7%, levantaram a possibilidade de seu uso como fonte para extração desta substância. Colocaram que essa extração compreende basicamente duas etapas: branqueamento da casca picada e extração da pectina propriamente dita. Nesta última, os pedaços de casca previamente branqueados e mergulhados em solução de ácido sulfuroso 1% são aquecidos por 2 horas à temperatura de ebulição (90°C). Decorrido este tempo, o material é filtrado e o tratamento é repetido por quatro vezes aos resíduos sólidos. Ao final, acrescenta-se ao filtrado total, etanol 96° GL na proporção 2:1 (v/v). A pectina é deixada precipitar em repouso por 12 horas, separada por centrifugação e seca. Os autores admitiram que o processo é viável, economicamente.

HOLANDA (1993) realizou 4 testes de secagem na casca de maracujá, variedade amarela, para obtenção de pectina. Inicialmente as cascas foram lavadas, trituradas e submetidas a um processo de secagem em um secador de bandejas com circulação forçada de ar, nas temperaturas de 30, 45, 60 e 75°C, onde obteve-se o material pectínico em forma de pó, depois de ter sido triturado e peneirado em uma série de peneiras tipo tyler, com malhas de 48, 65 e 100 mesh. O material obtido apresentou um conteúdo de pectina de 17,2% e quando utilizado na elaboração do gel, que teve a sua



formulação baseada na literatura, o mesmo apresentou características de geléia quanto ao brilho, transparência, consistência e corte.

## 2.4 GELÉIA DE FRUTA.

### 2.4.1 Conceituação.

A geléia é o produto obtido pela concentração da polpa ou suco de fruta com quantidade adequada de açúcar, pectina e ácido até o Brix suficiente para que ocorra a geleificação durante o resfriamento. Quando se adiciona pedaços de fruta à geleia esta passa a ser chamada de geleado (CETEC, 1985).

Oficialmente, geléia de fruta é definida como o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar, água e concentrado até a consistência gelatinosa (NTA-25, 1978).

Os elementos básicos para a formação de geléias, "jams" e "marmelades" são: pectina, ácido, açúcar e água (KATO, 1975).

Tradicionalmente, as geléias são servidas com pães, torradas, biscoitos, porém podem ser usadas como recheio em produtos de confeitaria ou apresentadas como sobremesas requintadas. A geléia de boa qualidade deve conservar-se bem sem sofrer alterações organolépticas ou microbiológicas, tremer sem escorrer e não ser extremamente rígida. Não deve ser açucarada, mas deve conservar o sabor e aroma da fruta. Quase todos os tipos de fruta podem ser transformados em geléia, mesmo aqueles com quantidades insuficientes de pectina e de ácido, bastando apenas que estes ingredientes, essenciais à formação do gel, sejam adicionados durante o processamento (CETEC, 1985).

A geléia pode ser classificada em dois grupos:

**GELÉIA COMUM:** é aquela preparada com 40 partes de fruta fresca ou equivalente, para 60 partes de açúcar.

**GELÉIA EXTRA:** é aquela preparada com 50 partes de fruta fresca ou equivalente, para 50 partes de açúcar (CAVALIERI, 1994).

Os valores desses percentuais não são críticos e podem ser levemente alterados sem afetar o conceito de geléia comum ou extra.

#### 2.4.2 Processamento e cuidados especiais.

O processamento de geléias exige que os frutos não estejam demasiadamente maduros, para o bom aproveitamento da pectina natural (CETEC, 1985).

Não existe um procedimento padrão para a elaboração de geléias e doces em massa. No entanto, para fazer-se uma boa geléia, deve-se ter sob controle os seguintes fatores: balanço entre açúcar invertido e sacarose; acidez e pH; teor de sólidos solúveis (JACKIX, 1988).

De um modo geral, uma série de cuidados especiais deve ser levada em conta quando da execução de uma formulação de geléia, como a que segue:

**1- SELEÇÃO DAS FRUTAS.** Nessa seleção elimina-se aquelas consideradas impróprias para o processamento, como as verdes, as excessivamente maduras, as manchadas e as atacadas por insetos, pássaros e fungos (CRUESS, 1973). Materiais estranhos, assim como frutas podres, devem ser evitados (DURÁN, 1966b; CAVALIERI, 1994).

**2- COCÇÃO:** as geléias podem ser produzidas através de técnicas de **COCÇÃO À VÁCUO**, que tomam possível a obtenção de um produto de alta qualidade em processo contínuo, ou através de **COCÇÃO À PRESSÃO ATMOSFÉRICA**. Esta continua representando um processo bastante difundido, em razão do elevado investimento inicial que envolve os equipamentos à vácuo, rentáveis somente para grandes produções

(DURÁN, 1966a). O cozimento das geleias deve ser rápido para preservar tanto a pectina (é despolimerizada e desmetoxilada pelo calor mais ácido) quanto as substâncias responsáveis pelo sabor e pelo aroma (LEME Jr., 1968). Um tempo prolongado de cozimento pode degradar ou mesmo destruir a capacidade de geleificação da pectina e, nesse caso, seria necessário usar maiores quantidades de pectina para atingir a firmeza desejada. Isso sem falar em perdas de cor, sabor e aroma do produto (KATO, 1975). O controle do tempo da cocção é de suma importância. Sua duração deve estar compreendida entre oito e doze minutos. O tempo de cocção depende de diversos fatores, dentre eles o volume do vasilhame ou tacho e sua superfície de calefação, condutividade térmica do vasilhame ou tacho assim como do produto, temperatura da superfície de calefação e diferença entre o °Brix inicial da formulação e o °Brix final da cocção (DURÁN, 1966b).

**3- CONTROLE DE ACIDEZ E pH:** muitas frutas possuem um pH acima de 3,2 e assim a adição do ácido é necessária para corrigir o pH da mistura do processamento e dar um gel satisfatório. Esta correção, no entanto, deve ser praticada no momento certo, caso contrário a geleificação poderá não ocorrer. A manutenção do calor até a temperatura de ebulição, ou próxima desta, em um meio acidificado de processamento de geleia, pode levar à despolimerização e desmetoxilação da pectina, resultando no enfraquecimento da textura da geleia. A transferência de calor em uma solução de 65% de açúcar é baixa, e o tempo que a mistura leva para alcançar a temperatura de ebulição, ou esfriar espontaneamente à temperatura ambiente, pode ser suficiente para causar a decomposição da pectina na presença de uma certa concentração de ácido. Quando não se está produzindo geleia com pectina na forma líquida, esta decomposição pode ser minimizada através da colocação do ácido no último momento possível (PILGRIM *et al.*, 1991). Sabe-se que a acidez total não deve exceder a 0,8%, e o mínimo indicado é de 0,3%. O pH máximo é de 3,4, sendo que abaixo de 3,0 ocorre uma tendência a sinerese (JACKIX, 1988). O ácido cítrico é o mais utilizado para a correção da acidez nas geleias, porém outros ácidos como o málico, o láctico e o tartárico também são empregados. Como o poder acidulante de cada um deles é diferente, a quantidade necessária para se chegar a um determinado pH varia com o tipo de ácido (CETEC, 1985).

**4- USO DO XAROPE DE GLICOSE:** na formulação de uma geleia geralmente substitui-se parte da sacarose por xarope de glicose, que é uma composição de açúcares derivados da conversão parcial do amido de milho. Sabe-se que o xarope de glicose aumenta a solubilidade do xarope de açucaramento, confere um aspecto mais brilhante a geleia, abaixa o nível de doçura, retarda a cristalização da sacarose e impede a

exsudação. A adição de xarope de glicose deve ser no máximo até 15% dos açúcares totais da formulação e traz, como desvantagem, um aumento da temperatura de geleificação. Paralelamente, deve-se aumentar o teor de pectina, para manter a consistência da geléia (JACKIX, 1988).

**5- ENCHIMENTO E FECHAMENTO DOS COPOS:** é feito a quente, e a temperatura (85 a 93°C) varia principalmente em função do tamanho da embalagem e pH do produto (JACKIX, 1988). Após o enchimento faz-se o fechamento e a inversão das embalagens, mantendo-se assim por tres minutos, para logo depois fazer-se o resfriamento através da troca gradativa da água quente por água fria, evitando-se o choque térmico e conseqüentemente a quebra dos vidros (CAVALIERI, 1994). É importante que a temperatura caia rapidamente para 37°C no centro da embalagem. O resfriamento deve ser feito o mais rápido possível, para evitar alterações de cor e sabor, assim como o desenvolvimento de algumas bactérias termófilas que, se presentes, poderão deteriorar o produto (JACKIX, 1988).

**6- O PROBLEMA DA SINÉRESE.** Sinerese é a separação de líquido da massa de geléia, "jam" ou "marmelade" (KATO, 1975). O mecanismo que a produz não está completamente elucidado e significa um dos defeitos de qualidade mais importante que apresentam alguns alimentos cuja composição inclui agentes geleificantes (BAIDÓN *et al.*, 1987). O problema da sinerese pode ser causado por: insuficiente uso de pectina, destruição da pectina durante o cozimento, pré geleificação (o início da geleificação deu-se antes ou durante o enchimento), pouco resfriamento antes do enchimento (apenas em recipientes grandes) e relação pH/sólidos solúveis não apropriada (KATO, 1975).

**7- GELÉIA DE SUCO DE FRUTA MUITO ÁCIDA.** Constitui uma exceção à regra no que diz respeito ao uso adicional de ácido. O baixo pH e a elevada acidez de certos sucos fazem com que esse uso adicional de ácido seja dispensado. O processamento da geléia requer, no entanto, bastante cuidados especiais. Os sucos de laranja, abacaxi, maracujá e demais frutas muito ácidas, quando utilizados na formulação de uma geléia, devem ser adicionados no final da cocção, de preferência após o cessar do aquecimento. Incluídos no início ou mesmo na metade do processamento, sua excessiva acidez irá determinar a não formação do gel.

### 2.4.3 Acondicionamento de geléias.

O tipo de embalagem de eleição é o vidro, que apresenta duas importantes vantagens no acondicionamento de certos produtos processados. A primeira vantagem é para os consumidores, que podem ver aquilo que por eles está sendo adquirido. A segunda vantagem é para os fabricantes, que passam a exibir o que estão vendendo. O problema maior da utilização do vidro está na sua facilidade de quebra, se o manuseio não for adequado. Uma outra desvantagem diz respeito ao produto: há o fator de escurecimento provocado pela incidência da luz sobre os pigmentos (SOUZA Jr., 1973).

CARDOSO (1994) estudou a estabilidade de geléia de jambo vermelho (*Eugenia malaccensis*, L.) em copo de vidro e encontrou, apesar das características sensoriais das geléias terem decrescido durante o armazenamento, uma aceitabilidade de 247 dias para a geléia processada com a casca do fruto e de 337 dias (todo o período estudado) para a geléia produzida sem casca.

Tratando-se de um produto alimentício classificado como muito ácido, tornar-se-ia desaconselhável o acondicionamento de geléias em embalagens metálicas devido sobretudo ao problema da corrosão.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS.

#### 3.1 MATERIAIS

##### 3.1.1 Matéria prima.

Foi utilizado o maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Deg.) adquirido no mes de agosto no CEASA de Campinas, estado de São Paulo, e procedente do município de Pilar do Sul, considerado como um não grande produtor dentro do estado. Os frutos foram entregues previamente selecionados quanto ao tamanho e estágio de maturação, de sorte que se constataram poucas variações no que concerne as suas características gerais, sobretudo externas.

Na confecção da geléia padrão usou-se pectina citrica comercial de alto teor de metoxilação (ATM) , "rapid set", grau de especificação (USA-SAG)  $150 \pm 5$ , temperatura de geleificação  $80-95^{\circ}\text{C}$ , grau de esterificação 71-75%, pH de geleificação 2,8 - 3,3, fabricada pela GRINDSTED.

Na execução de todas as formulações utilizou-se açúcar refinado amorfo de primeira qualidade. Solução de citrato de potássio a 50% foi adicionado ao suco natural de maracujá com o objetivo de elevar o seu pH e proporcionar geléias com pH bem próximo a 3,2.

Xarope de glicose de milho produzido pela REFINAÇÕES DE MILHO BRASIL LTDA foi incluído nas formulações de geléia que não continham fragmentos de albedo ou de casca integral.

### 3.1.2 Equipamentos.

- Despolpadeira elétrica BERTUZZI.
- Balança de mesa capacidade 25 Kg HOBART-DAYTON.
- Balança plataforma capacidade 500 Kg FILIZOLA-FAIRBANKS.
- Hunterlab Color/Difference Meter D25D2.
- Cortador (faca) manual de maracujá.
- Tanque em aço inox, alimentação com vapor.
- Tanque em aço inox para resfriamento.
- Câmara frigorífica , temperatura ajustada para - 20°C.
- Tacho encamisado com agitador.
- Balança analítica DERTLING mod. LA 164.
- pH metro MICRONAL mod. B-374.
- Recravadeira.
- Estufa retilínea FANEM.
- Refratômetro CARL ZEISS.
- Estufa de cultura mod. 002 CB.
- Autoclave FABBE alim. à G.L.P.
- Balança semi-analítica METTLER P 1000.
- Agitador de tubos PHOENIX AP 56.
- Estufa a vácuo FANEM modelo 099EV.
- Muffa monofásica ART LAB mod. 1961.

## **3.2 MÉTODOS.**

### **3.2.1 Formulações.**

#### **3.2.1.1 Formulação das amostras de geléia.**

Cinco diferentes formulações de geléia de maracujá foram processadas e avaliadas (Tabela 7). As amostras tinham em comum a mesma quantidade de suco natural de maracujá e a mesma quantidade de açúcar nas formulações. A geléia Tipo 1, à base de pectina cítrica (G.P.C) foi tomada como padrão nas diversas avaliações a que foram submetidos os cinco tratamentos. Nas geléias com xarope de glicose, este figurou numa porcentagem de 15% em relação à quantidade total de açúcares da formulação, conforme recomenda a literatura (JACKIX, 1988).

#### **3.2.1.2 Formulação dos extratos pectinosos.**

Os extratos pectinosos, utilizados no processamento das geléias tipo 2 e tipo 3, foram obtidos mediante ebulição de fragmentos de albedo congelado ou de casca integral congelada de maracujá em água destilada por 15 minutos, em presença de suco natural de maracujá de pH próximo a 2,6 agente acidificante. A acidificação do meio teve como objetivo favorecer a extração da pectina. Os fragmentos de albedo ou de casca integral compreendiam pedaços de aproximadamente 3-5 mm<sup>3</sup>. Os extratos foram esfriados à temperatura ambiente, após o que foi procedida a separação de suas partículas sólidas com o auxílio de um espremedor de batatas. Utilizando-se em seguida uma peneira de mesh 24 obteve-se, no final, um extrato sem qualquer fragmento sólido visível.



TABELA 7. Componentes das amostras de geléia de maracujá.

ESPECIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO DAS GELÉIAS				
	G.P.C. (TIPO 1)	G.E.P.A.S.F. (TIPO 2)	G.E.P.C.S.F. (TIPO 3)	G.E.P.A.C.F. (TIPO 4)	G.E.P.C.C.F. (TIPO 5)
SUCO NATURAL FRUTA	X	X	X	X	X
AÇÚCAR REFINADO	X	X	X	X	X
XAROPE DE GLICOSE	X	X	X		
PECTINA CÍTRICA ATM	X				
ÁGUA DESTILADA	X			X	X
SOL. CITRATO DE K 50%	X	X	X	X	X
EXT. LIQ. DO ALBEDO		X			
EXT. LIQ. DA CASCA			X		
FRAG. CASCA INT. CONG.					X
FRAG. ALBEDO CONGEL.				X	

CONVENÇÃO:

X - Presença do componente na formulação.

G.P.C. = Geléia à base de pectina cítrica (geléia padrão ou geléia tipo 1).

G.E.P.A.S.F. = Geléia à base do extrato pectinoso do albedo, sem fragmentos deste na formulação (geléia tipo 2).

G.E.P.C.S.F. = Geléia à base do extrato pectinoso da casca, sem fragmentos desta na formulação (geléia tipo 3).

G.E.P.A.C.F. = Geléia à base do extrato pectinoso do albedo, com fragmentos deste na formulação (geléia tipo 4).

G.E.P.C.C.F. = Geléia à base do extrato pectinoso da casca, com fragmentos desta na formulação (geléia tipo 5).

### **3.2.2. Processamentos.**

#### **3.2.2.1 Processamento do suco natural de maracujá.**

O suco obtido conforme processamento descrito na Figura 10 não sofreu qualquer tratamento térmico inicial, sendo armazenado imediatamente, após ensacamento e desaeração, numa câmara frigorífica à temperatura de - 20 °C. O objetivo foi o de conservar ao máximo o sabor e o aroma naturais da fruta.

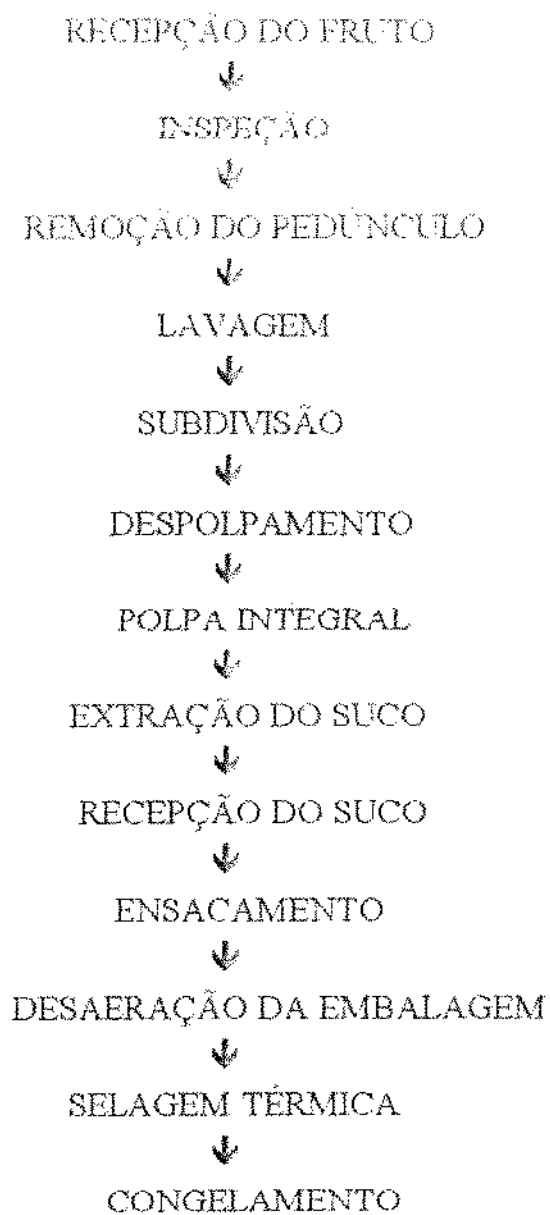


Figura 10. Fluxograma do processamento do suco natural do maracujá

### 3.2.2.2 Processamento da casca integral do maracujá.

As cascas do maracujá, para produção de geléia, foram processadas de acordo com o fluxograma abaixo:

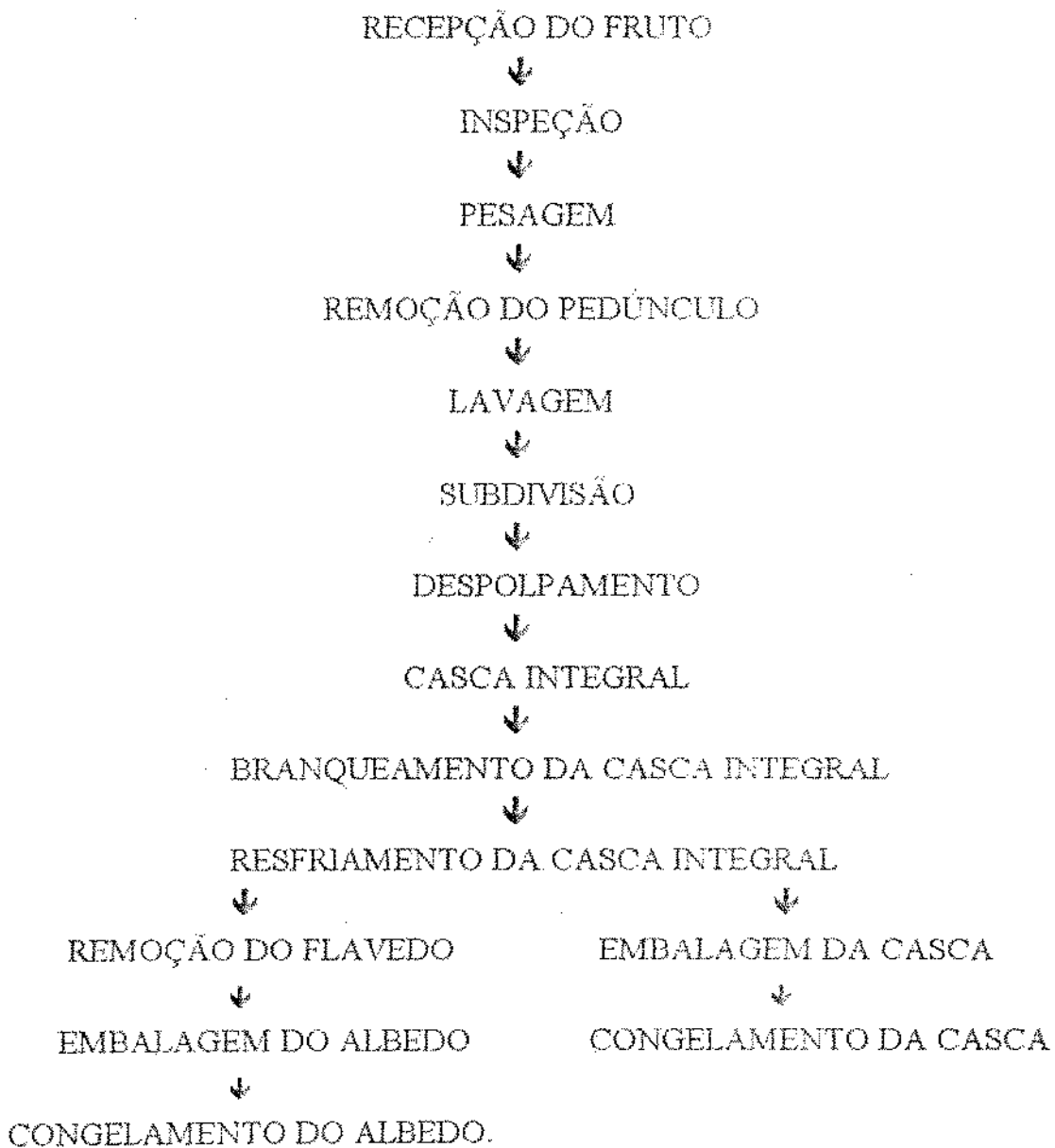


Figura 11. Fluxograma do processamento da casca do maracujá.

### 3.2.2.3 Processamento das geléias à base do extrato pectinoso.

As geléias à base do extrato líquido pectinoso obtido a partir do albedo ou da casca integral do maracujá seguiram o seguinte fluxo de operações:

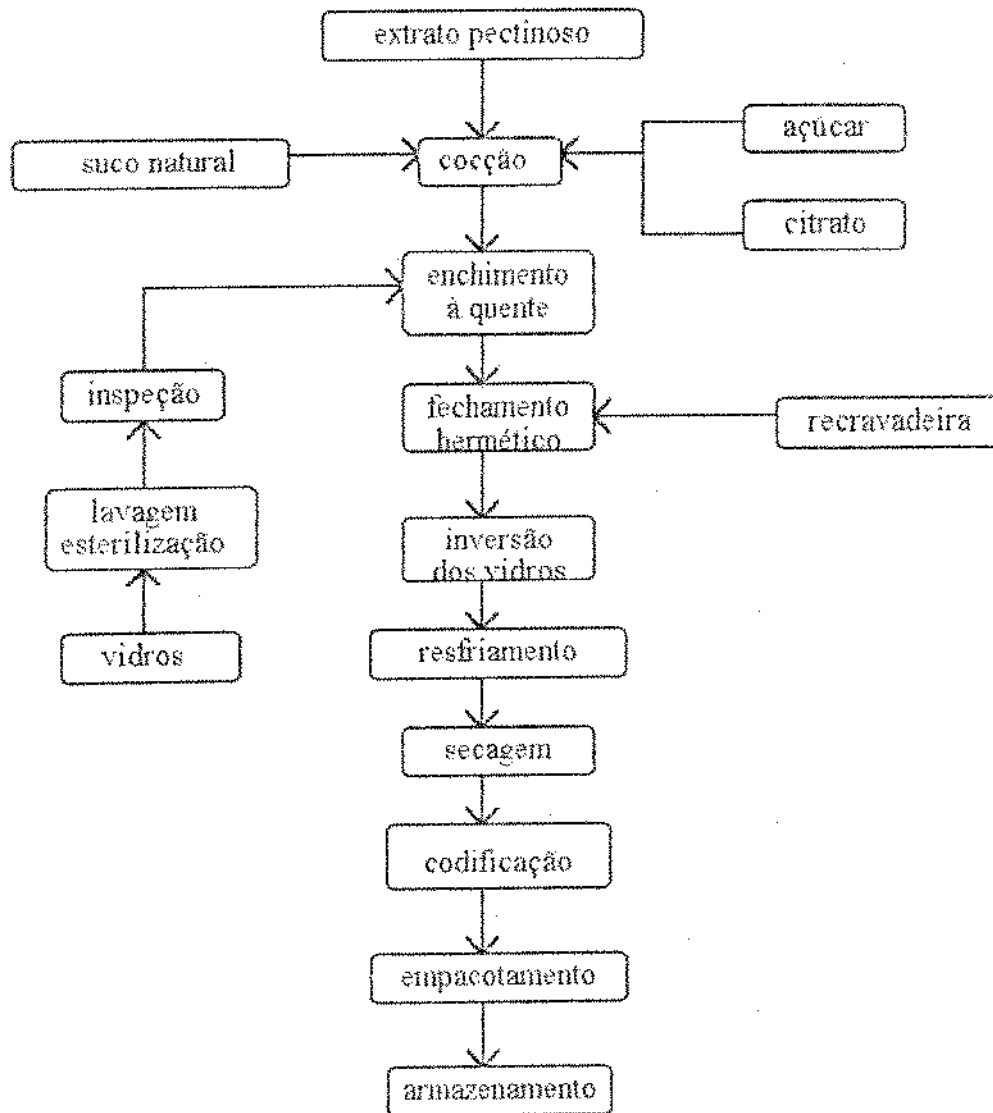


Figura 12. Fluxograma da produção de geléia de maracujá à base do extrato líquido pectinoso obtido do albedo ou da casca integral do fruto.

### 3.2.2.4 Processamento das geléias com albedo ou casca integral de maracujá na formulação.

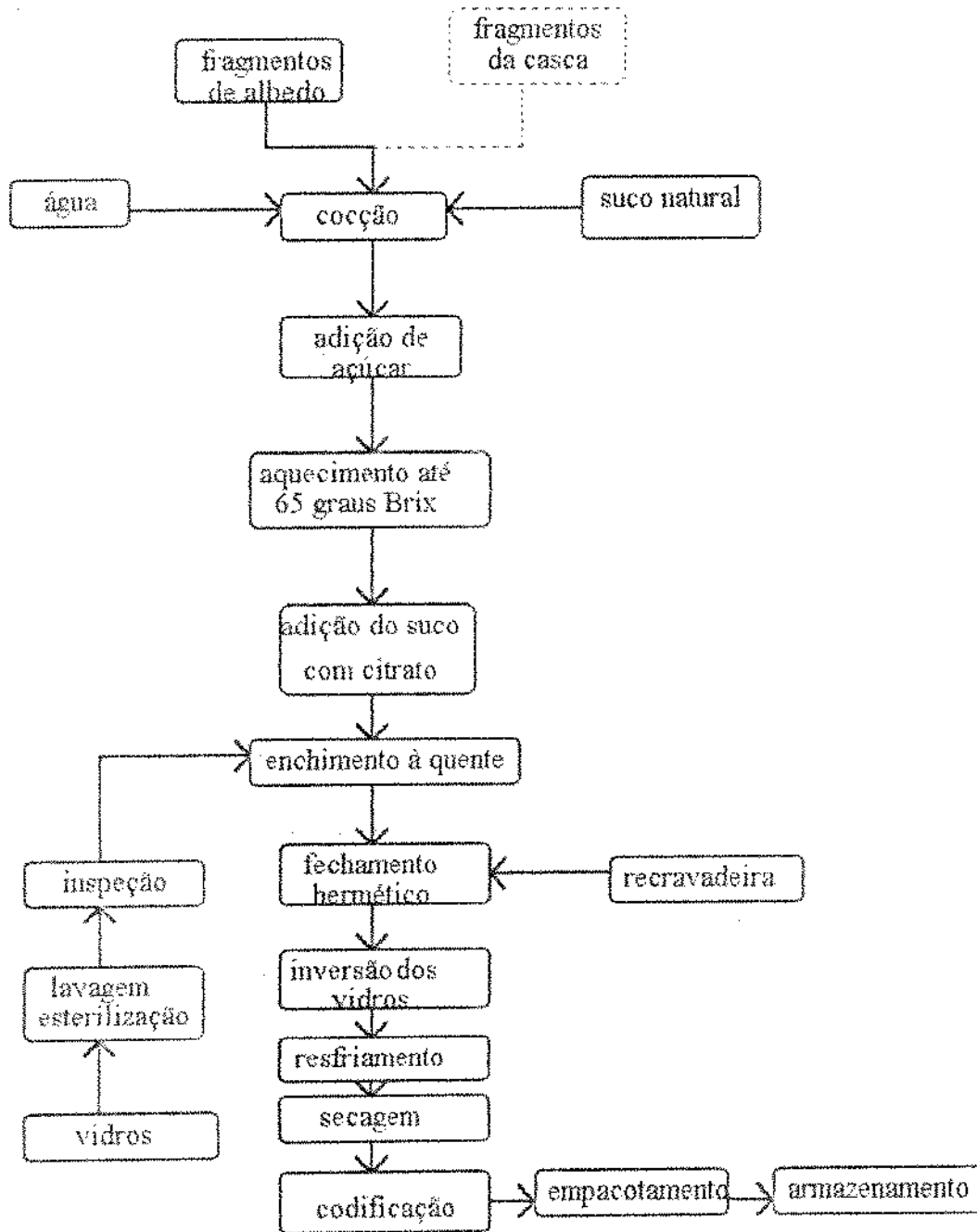


Figura 13. Fluxograma da produção de geléia de maracujá com fragmentos de albedo ou da casca integral na formulação.

### 3.2.3 Acondicionamento e armazenamento das geléias prontas.

As geléias processadas foram acondicionadas em copos de vidro, que representam a maneira usual de embalagem do produto. Uma parte das geléias ficou armazenada à temperatura ambiente, sob exposição direta à luz solar. Outra parte foi armazenada em estufa retilínea comum à temperatura constante de 35° C. O objetivo foi o de estudar a influência da temperatura e do tempo de armazenamento sobre as características físico químicas, microbiológicas e sensoriais do produto. A temperatura ambiente durante o período das avaliações oscilou entre 22 e 30° C.

### 3.2.4 Análises.

#### 3.2.4.1 Físicas, gerais e pomológicas no fruto.

Foram efetuadas medições externas em amostras das duas remessas de maracujá amarelo adquiridas para estudo, cujos resultados estão expressos em valores médios, desvio padrão, mediana e coeficiente de variação. Uma caracterização pomológica incluindo porcentagem da casca em relação ao peso total do fruto e rendimento na obtenção do suco foi levada a efeito na matéria prima como um todo.

### 3.2.4.2 Físicas, no produto final.

#### 3.2.4.2.1 Medida do SAG.

Também denominado consistência ou abaixamento das geléias em relação a sua altura original, o SAG foi determinado em amostras de geléia processadas sem fragmentos sólidos visíveis na formulação, 20 -24 horas após o processamento, e depois de repousarem dois minutos numa placa de vidro especial. Foi empregado o método 5-54 do IFT COMMITTEE ON PECTIN STANDARDIZATION (1959) , que por sua vez está baseado no método descrito por COX & HIGBY (1944) e JOSEPH & BAIER (1949). O instrumento de teste foi um ridgelímetro fabricado pela SUNKIST GROWERS Co., Pasadena, EUA (Figura 14). Com este instrumento é possível se determinar um abaixamento de até no máximo 34 %. O abaixamento padrão recomendado pelo I.F.T. é de 23,5 %, para geléias à base de suco de frutas.

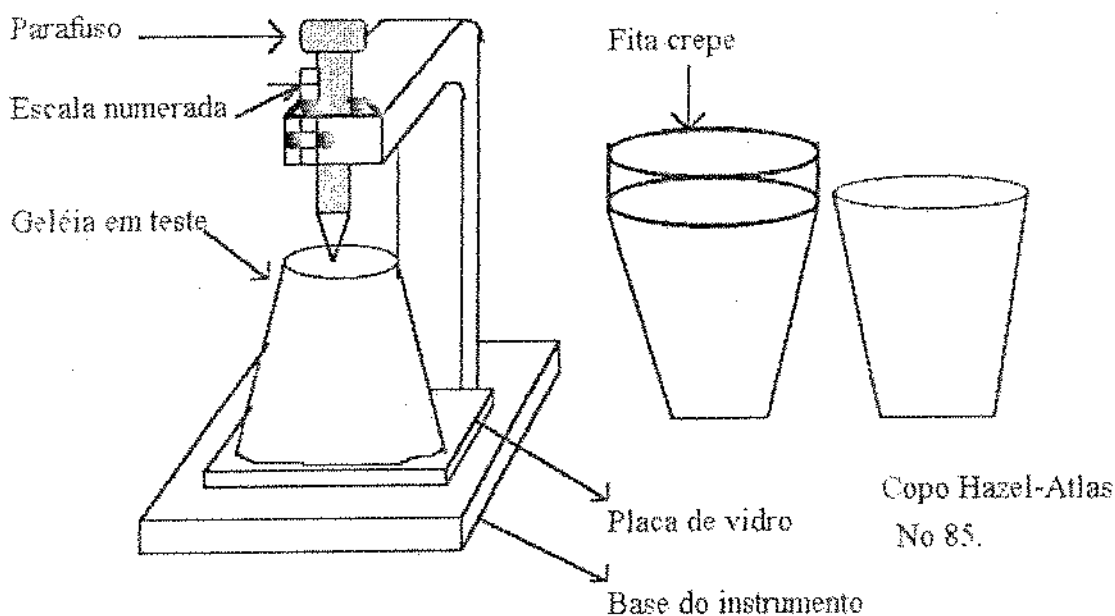


Figura 14. Ridgelímetro para medição do SAG ou abaixamento de geléias.



### 3.2.4.2.2 Medida da sinérese.

Considerada como a separação de líquido da massa de geléia (KATO, 1975), a sinérese nas amostras de geléia foi medida a intervalos regulares de tempo, pela metodologia proposta por BAIDÓN (1987). Colocou-se amostras de geléia no centro de um papel de filtro Whatman nº 1 de 7 x 7 cm (Figura 15), previamente secado em estufa. Após 2 minutos de repouso mediu-se o avanço do anel de umidade, que foi tomado como índice de sinérese. Os resultados foram expressos em cm de incremento de diâmetro em relação ao diâmetro da amostra.

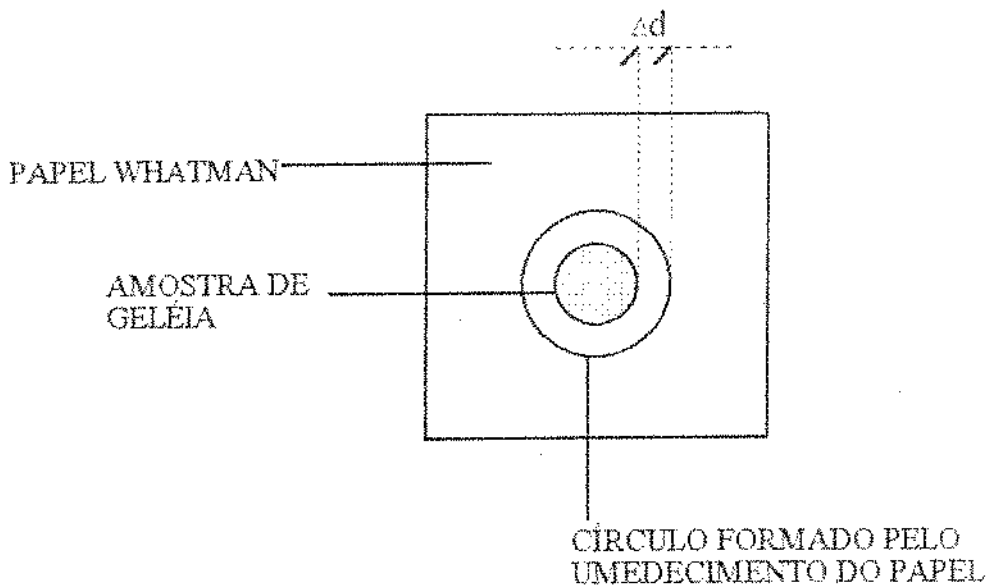


Figura 15. Esquema da medição da sinérese proposto por BAIDÓN (1987).

### 3.2.4.2.3 Medida da cor.

A cor das amostras de geléia foi medida 24 horas e 100 dias após o processamento num aparelho HUNTERLAB fabricado pelo Hunter Associates Laboratory, Inc., Virgínia, EUA. Trata-se de um instrumento capaz de fazer medições exatas da cor de superfícies planas, tais como elas aparecem à luz do dia. Os valores da cor são lidos em 3 escalas:

1- ESCALA "L": mede a claridade (lightness) e varia de 100 (cem) para superfícies perfeitamente brancas, até (0) zero para o preto;

2- ESCALA "a": mede a quantidade de vermelho, quando positivo, cinza, quando zero, e verde, quando negativo;

3- ESCALA "b": mede a quantidade de amarelo, quando positivo, cinza, quando zero, e azul, quando negativo.

Os valores L, a e b, obtidos com o HUNTER, podem ser transformados em X, Y e Z, o que possibilita uma comparação com os valores do sistema C.I.E., bem como transformá-los em valores do sistema Munsell. (SILVA, 1973)

### 3.2.4.3 Físico químicas.

#### 3.2.4.3.1 pH.

Segundo o método 13.010 da A.O.A.C.- O.I.C.C. (1984), usando-se o pHmetro Micronal modelo B-374, fazendo-se as calibrações necessárias no aparelho. Foi

medido o pH do suco natural de maracujá, assim como o pH do albedo, dos extratos pectinosos e o das geléias prontas.

#### 3.2.4.3.2 Sólidos solúveis totais (°Brix).

Foi medido em um refratômetro CARL ZEISS, fazendo-se as devidas correções das leituras observadas em relação a temperatura de referência do aparelho. Mediu-se o teor no suco integral de maracujá, nos extratos pectinosos e nas geléias prontas.

#### 3.2.4.3.3 Acidez titulável total.

Foi determinada no suco natural de maracujá, nos extratos pectinosos e nas geléias prontas, a intervalos regulares de tempo, por titulometria com NaOH 0,1N ( método Nº 9.119, A.O.A.C., 1980). Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.

#### 3.2.4.3.4 Cinzas.

O teor de cinzas foi medido nas geléias prontas, no suco natural de maracujá e nos extratos pectinosos pelo método 13.013 da A.O.A.C - O.I.C.C (1984).

#### 3.2.4.3.5 Vitamina C.

O teor de vitamina C foi determinado nas geleias prontas, no início e no fim da parte experimental, assim como no suco natural de maracujá, pelo método do dicloroindofenol (TILLMANS), conforme delineado por CARVALHO *et al.* (1990).

#### 3.2.4.3.6 Açúcares redutores e totais.

Foi determinado no suco natural e nas geleias prontas, a intervalos pré estabelecidos de tempo, pelo método gravimétrico por redução do cobre de MUNSON e WALKER (31.037 - 31.039, A.O.A.C., 1980).

#### 3.2.4.3.7 Pectina.

A determinação da pectina total foi procedida nos extratos líquidos pectinosos do albedo e da casca integral pelo método de CARRE & HAYNES. Esta metodologia se baseia na neutralização das cargas dos resíduos urônicos livres pelos íons cálcio, provocando a geleificação da pectina e sua precipitação, conforme descrição de CARVALHO *et al.* (1990).

### 3.2.4.3.8 Análise de compostos de baixo peso molecular nos extratos pectinosos.

Em amostras dos extratos líquidos pectinosos do albedo e da casca integral do maracujá amarelo procedeu-se a uma destilação curta à pressão reduzida. Os testes foram realizados em duplicata e o objetivo foi o de detectar a presença de substâncias de até 500 *u. m. a.*

Nessa destilação foram utilizados um balão de 100 ml, um balão do tipo Schlenk de 50 ml e uma curva de vidro unindo os dois balões. O balão de 100 ml, com 5 ml de amostra do extrato e um magneto em seu interior, repousava diretamente no óleo de sílica contido num recipiente. Este, por sua vez, encontrava-se sobre de um agitador magnético/aquecedor (Figura 16).

O óleo foi aquecido a 165°C, sob vácuo de aproximadamente 0,5 mm Hg, e o material destilado foi coletado no balão tipo Schlenk de 50 ml, que era permanentemente resfriado com nitrogênio líquido.

O material obtido no Schlenk foi extraído com éter etílico e logo em seguida analisado num cromatógrafo a gás modelo HP 5890 Série II, acoplado a um espectrômetro de massa tipo HP 5970B, com coluna capilar de 25 m X 0,2 mm, HP-1. As condições de análise estão na Tabela 8.

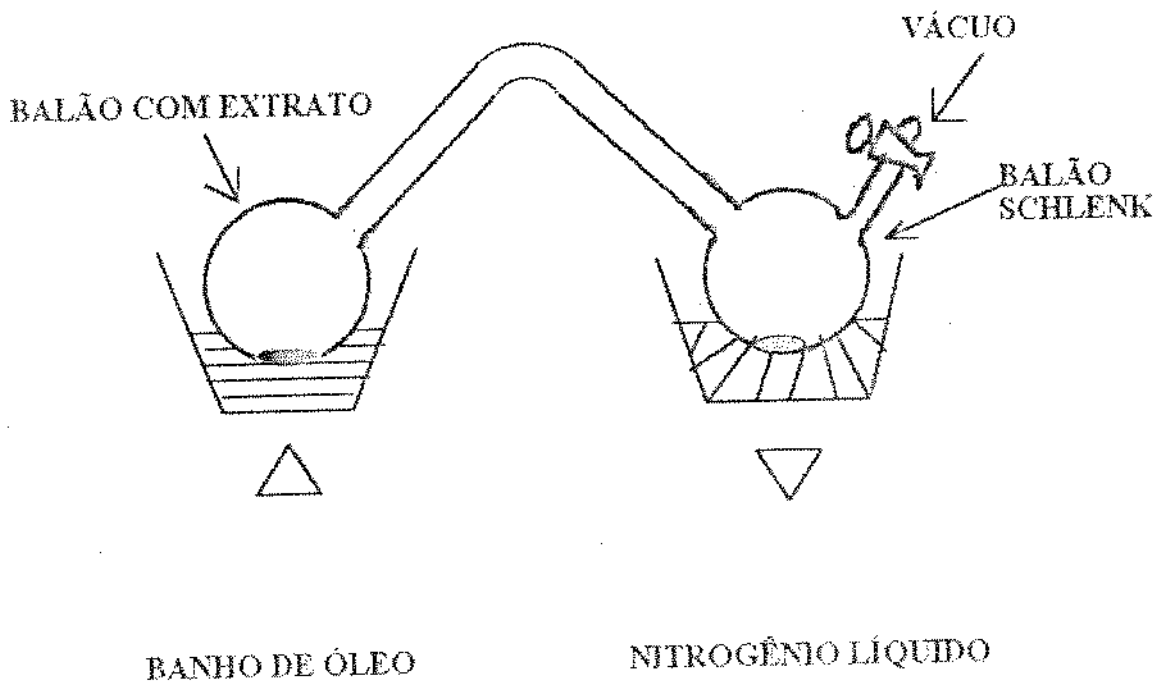


Figura 16. Esquema da destilação curta à pressão reduzida procedida nos extratos pectinosos de acordo com critérios adotados por SANTOS (1994).

TABELA 8. Condições de análise dos extratos pectinosos do maracujá amarelo por CG/EM.

PARÂMETROS	CONDIÇÕES
Temperatura do injetor	250°C.
Temperatura da interface	280°C.
Fluxo do gás de arraste (He)	1 mL min <sup>-1</sup>
Fluxo de purga do septo	5 mL min <sup>-1</sup>
Razão de divisão da amostra	1/50.
Programa de temperatura (rampa)	60°C - 260°C. Taxa = 10°C/min.
Energia de ionização	70 eV.
Faixa de massa	45 - 500 u.m.a.

### 3.2.4.4 Avaliação sensorial.

#### 3.2.4.4.1 Metodologia.

Foram avaliadas sensorialmente amostras de geléia processadas sob as cinco modalidades de formulação já especificadas e estocadas tanto à temperatura ambiente como a 35° C. Utilizou-se a ESCALA HEDÔNICA desenvolvida por PERYAM E PILGRIM (1957), a qual avalia o quanto o provador gosta ou desgosta de uma determinada amostra. Trata-se de uma escala bipolar, porém bem aceita e bastante utilizada em análise sensorial, especialmente em teste de consumidor.

O uso de escala é recomendado no caso de provadores não treinados, uma vez constatado que provadores treinados provavelmente não darão respostas afetivas fidedignas (LAND e SHEPHERD, 1984).

A aplicação da ESCALA HEDÔNICA faz parte dos assim chamados MÉTODOS DE ESCALA, conforme classificação apresentada por MORAES (1990). Tratam-se de métodos que comparam duas ou mais amostras com uma amostra considerada padrão ou controle e se adequam bem para produtos novos, controle de qualidade, testes de armazenamento, níveis de intensidade, e ainda para medir a capacidade de repetibilidade do provador e dos vícios que apresenta (MORAES, 1990).

Para melhor desempenho dos provadores durante os testes, optou-se pelo uso da ESCALA ESTRUTURADA, que representa uma modalidade de ESCALA HEDÔNICA VERBAL OU NOMINAL, de aplicação bastante generalizada nos testes de aceitação (COSTELL e DURÁN, 1981). Foi solicitado a cada provador que se identificasse apenas pelo sexo e pela faixa etária. Permanecendo no anonimato, cada provador se sentiu a vontade para proceder a um julgamento imparcial das amostras. Foram avaliadas sensorialmente amostras de geléia após 01, 30, 60 e 90 dias do processamento.



#### 3.2.4.4.2 Equipe de provadores.

Em cada avaliação participaram 30 provadores com acentuada predominância de pessoas do sexo feminino, faixa etária 20-29 anos, pertencentes ao universo de estudantes e funcionários da Faculdade de Engenharia de Alimentos-FEA da Unicamp e de outras unidades de ensino localizadas nas suas imediações. Os provadores, todos pressupostamente possuidores de boa acuidade visual, receberam tão somente orientações prévias a respeito dos objetivos da pesquisa e da maneira correta de preencher os formulários da avaliação sensorial. Para cada tipo de geléia entregue para teste havia um formulário a ser preenchido, de maneira a facilitar o julgamento. Provadores diabéticos foram aconselhados a não participarem dos testes.

#### 3.2.4.4.3 Delineamento experimental e realização dos testes.

Os testes foram realizados em cabines providas de luz branca. As amostras foram servidas em beakers de vidro de 50 ml, com aproximadamente 30 g de geléia à temperatura ambiente, acompanhando uma colher plástica. Os testes ocorreram em horário não muito próximo ao das principais refeições (entre 9 e 11 horas da manhã e entre 3 e 5 horas da tarde), de sorte a não permitir a influência da fome nos julgamentos. Todas as amostras foram codificadas com numeração aleatória de 3 dígitos segundo proposição de AMERINE *et al.* (1965), onde tornou-se impossível ao provador correlacionar a numeração dos beakers com quaisquer características das geléias.

Optou-se pelo delineamento de blocos incompletos, onde cada provador experimenta apenas uma parte do total das amostras, possibilitando a obtenção de resultados mais consistentes (SIDEL & STONE, 1976; MEILGAARD *et al.*, 1987). Dentro deste delineamento escolheu-se o de blocos incompletos equilibrados ou balanceados onde, segundo SHIROSE e MORI (1994), sua aplicabilidade é recomendada quando o número de provadores for maior que quatro. Trata-se também de um delineamento largamente utilizado, onde cada bloco contém o mesmo número de tratamentos (MEILGAARD *et al.*,

1987). Assim, a escolha recaiu sobre o delineamento experimental de blocos incompletos (COCHRAN & COX, 1957) para 5 tratamentos, com os seguintes parâmetros:

- número de tratamentos ou de amostras ( $t$ ) = 5.
- número de unidades (amostras) por bloco ( $k$ ) = 3.
- número de repetições para cada amostra ( $r$ ) = 6.
- número de blocos ( $b$ ) = 10.
- número de vezes que cada tratamento aparece no mesmo bloco com cada um dos outros tratamentos ( $\lambda$ ) = 3.
- grau de eficiência ( $E$ ) do delineamento calculado pela fórmula  $\lambda.t / k.r = 83\%$ .

Na ficha de avaliação sensorial os extremos inferior e superior das escalas estruturadas correspondiam, respectivamente, às opiniões DESGOSTEI MUITÍSSIMO e GOSTEI MUITÍSSIMO. O modelo desta ficha é vista no Anexo 2. As notas foram atribuídas para cada tipo de geléia, para cada temperatura de armazenamento e para cada atributo avaliado.

As características avaliadas foram cor, sabor, consistência e impressão global, conforme sugestão de MORROW (1982)

As notas foram transferidas para um mapa apropriado (Anexo 4) e posteriormente tabuladas para efeito de tratamento estatístico.

#### 3.2.4.4.4 Análises estatísticas.

Os dados obtidos nos testes sensoriais foram analisados estatisticamente por Análise de Variância Paramétrica, segundo roteiro exposto por GOMES (1987).

Diferenças entre as médias dos diversos resultados foram avaliadas pelo teste de Tukey (O' MAHONY, 1986 e PIGGOTT, 1986), utilizando-se um microcomputador e programas do pacote estatístico SAS (SAS Inc. North Carolina).

### 3.2.4.5 Avaliação microbiológica.

Amostras das cinco formulações de geléia foram avaliadas microbiologicamente no Laboratório de Microbiologia do Depto de Tecnologia de alimentos da UNICAMP, de acordo com a seguinte delineação:

1- NO TEMPO ZERO: foi assim considerado o tempo em que as geléias atingiram 24 horas após o processamento. Nessa ocasião foram realizadas duas determinações distintas:

A- CONTAGEM TOTAL DE MESÓFILOS: Praticada de acordo com o método descrito por SWANSON *et al* (1992).

B- COLIFORMES TOTAIS (NMP): conforme metodologia proposta por HITCHINS *et al.* (1992).

2- A INTERVALOS PRÉ DETERMINADOS DE TEMPO. Decorridos 10, 50 e 100 dias após o processamento das geléias foi posta em execução uma CONTAGEM DE BOLORES E LEVEDURAS pelo método acidificado, de acordo com metodologia descrita por MISLIVEC *et al.* (1992). As amostras foram diluídas em até  $10^{-3}$  e os resultados expressos em *ufc* (unidades formadoras de colônia) por grama. Foram testadas amostras de geléia armazenadas tanto à temperatura ambiente como à 35°C.

Em todos os procedimentos do controle microbiológico as amostras foram examinadas sempre em duplicata.

Também, no 10º dia, as geléias que estavam acondicionadas a 35° C foram inspecionadas para dar cumprimento à Portaria 001/87 da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (DINAL) do Ministério da Saúde, que reza: "Após dez dias de incubação a 35° C não devem existir sinais de alteração das embalagens, nem quaisquer modificações físicas, químicas ou organolépticas do produto".

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, GERAL E POMOLÓGICA DA MATÉRIA PRIMA .

Os frutos utilizados na produção de geléia apresentaram características físicas bem aproximadas entre si, constituindo portanto um lote homogêneo. Os valores dos principais dados físicos obtidos da análise de 30 amostras de maracujá estão expostos na Tabela 9.

TABELA 9. Caracterização física do maracujá amarelo.

VALORES	PESO (g)	DIÂMETRO (cm)	COMPRIMENTO (cm)	RELAÇÃO COMP/DIÂM
MÉDIA	217,86	7,42	9,67	1,30
DESV PADRÃO	11,61	0,33	0,38	0,10
MEDIANA	217,15	7,37	9,77	1,32
C.VARIAÇÃO	5,30	4,40	3,90	7,69

Os valores dos pesos dos maracujás foram bem superiores aos 45-75 g encontrados por LINS *et al* (1984), assim como aos 48-80 g constatados por SILVA (1983). Isto se explica principalmente pelo estágio de maturação em que foi adquirido o fruto, pois o maracujá "de vez" apresenta peso bem superior, e também pela pré seleção praticada pelo fornecedor, onde foram escolhidos somente frutos de maior volume.

Dados gerais a respeito da matéria prima como um todo estão apostos na Tabela 10.

TABELA 10. Caracterização física, geral e pomológica da matéria prima.

ESPECIFICAÇÃO	UNID	CARACTERÍSTICA/VALOR
fruto		maracujá
variedade		amarela ( <i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> )
procedência		Pilar do Sul - São Paulo
estágio de maturação		de vez
cor da casca		amarelo esverdeada
posição do pedúnculo		normal
aparência da casca		lisa e brilhante
conformação da casca		coriácea e quebradiça
base do fruto		normal, sem depressão
ápice do fruto		normal, sem depressão
peso médio dos frutos	g	217,86
comprimento médio dos frutos	cm	9,67
diâmetro médio dos frutos	cm	7,42
forma predominante dos frutos		ovóide
relação comprimento/diâmetro		1,30
aderência da polpa a casca		firme
cor predominante da polpa		amarelo ouro
rendimento do suco (despolpadeira)	%	43,50
casca, em relação ao peso total	%	43,60
sementes, em relação ao peso total	%	12,90

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DO SUCO DE MARACUJÁ.

Os resultados encontrados na caracterização físico química do suco integral de maracujá (Tabela 11) são compatíveis com aqueles apontados por diversos autores brasileiros (Tabela 4), exceto no que diz respeito a acidez, onde os pesquisadores nacionais detectaram valores bem abaixo de 6,6% em ácido cítrico (entre 3,58 e 4,27%), e com relação ao teor de açúcares redutores onde esses autores encontraram valores bem acima de 3,7% em glicose (entre 4,5 e 7,18%).

O teor de vitamina C do suco se aproximou bastante do daquele apontado por SÉSSA (1985) e se distanciou para mais ou para menos dos valores citados por outros autores para maracujá amarelo, o que pode ser atribuído ao problema da instabilidade química que é inerente à essa substância e a fatores outros como procedência do fruto, etc.

Os valores de pH, açúcares totais, cinzas e sólidos solúveis totais (° Brix) expostos na Tabela 11 estão perfeitamente compatíveis com aqueles detectados por diferentes pesquisadores brasileiros, e expostos na Tabela 4.

TABELA 11. Caracterização físico química do suco de maracujá amarelo.

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS (*)
ACIDEZ TOTAL (% ác. cítrico)	6,6
pH	2,6
AÇÚCARES TOTAIS (g/100 g)	6,8
AÇÚCARES REDUTORES (% glicose)	3,7
VITAMINA C (mg/100g)	20,2
SÓLIDOS SOLÚVEIS (°Brix)	15,0
CINZAS (%)	0,7
REL. SÓLIDOS SOLÚVEIS/ACIDEZ	2,3

(\*) média de 3 determinações.

## 4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DOS EXTRATOS PECTINOSOS.

### 4.3.1 Compostos de baixo peso molecular nos extratos pectinosos.

Devido ao fato de terem sido incluídos casca integral e albedo de maracujá em algumas formulações de geleia, como também levando-se em consideração o fato desses materiais exigirem um tratamento fitossanitário de certa magnitude, justificou-se a necessidade de verificação da ausência de resíduos tóxicos nos mesmos.

Na pesquisa de compostos de baixo peso molecular (até 500 u.m.a.) procedida em amostras do extrato pectinoso do albedo e da casca integral do maracujá por cromatografia gasosa/espectrometria de massa, os resultados foram negativos (Figuras 17 e 18), em que pese as amostras conterem suco de maracujá integral, o qual encerra algum teor de substâncias voláteis (NARAIN & SINGH, 1992).

Esses resultados negativos podem ser justificados pela relativamente baixa quantidade de suco empregada nas formulações dos extratos e pelo tempo de cocção, embora curto, a que foram os mesmos submetidos.

De qualquer maneira, os resultados negativos da pesquisa por CG/EM dos extratos pectinosos sugerem acima de tudo a ausência total de pesticidas (defensivos agrícolas ou agrotóxicos) nas cascas dos maracujás, via de regra compostos de peso molecular baixo e utilizados com bastante frequência pelos produtores.

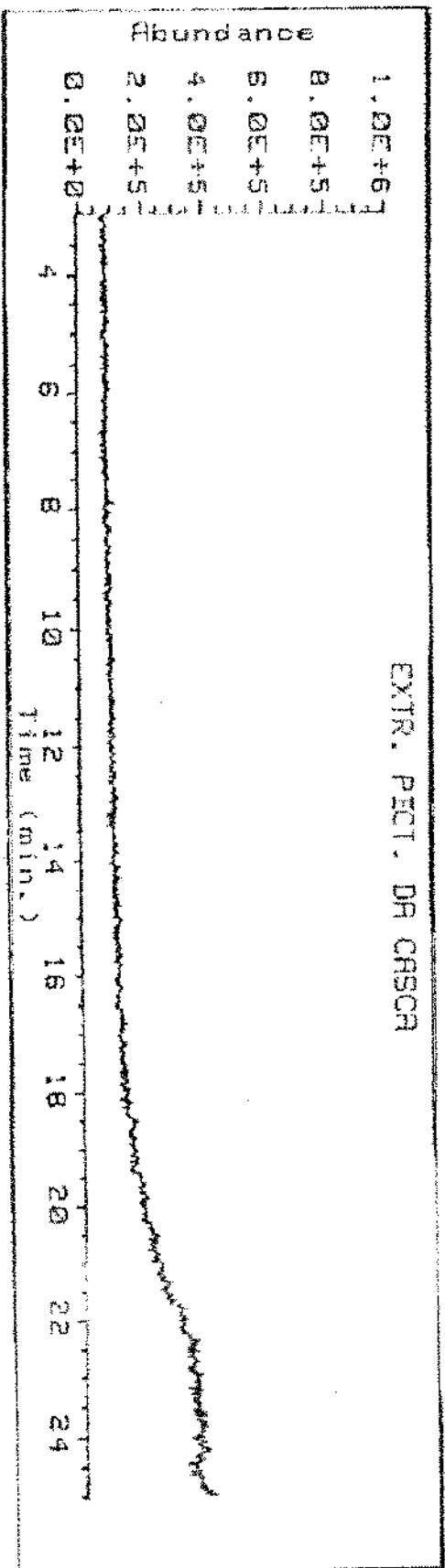


Figura 17 Cromatograma de ions totais do extrato pectinoso da casca do maracujá.

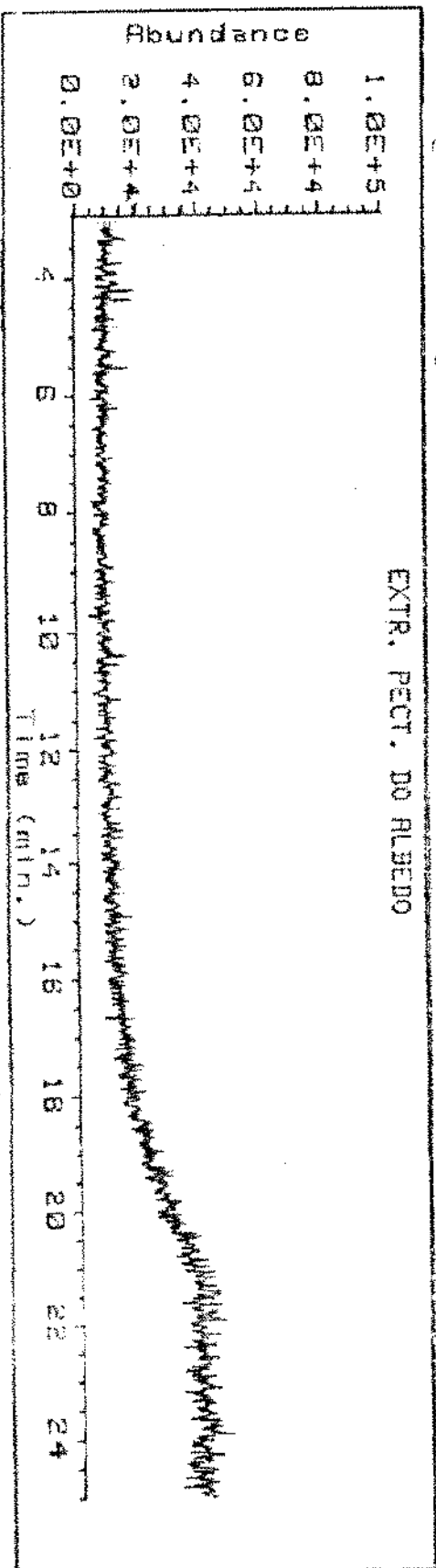


Figura 18 Cromatograma de ions totais do extrato pectinoso do albedo do maracujá.



### 4.3.2 Estudo preliminar de obtenção dos extratos pectinosos.

Empregando-se a relação albedo/água destilada de 1:1,5 e tempo de ebulição de 15 minutos, estudou-se o pH de obtenção de extratos que resultassem em geléias de melhor consistência, mantendo-se inalteradas as formulações das mesmas.

Verificou-se que extratos pectinosos obtidos a pH em torno de 4,7, sem a adição de qualquer agente acidificante, não foram capazes de formar gel. Extratos pectinosos com ácido cítrico a 50% e pH final inferior a 2,5, a obtenção se apresentou inviável devido a desintegração total do albedo e do conseqüente aumento da viscosidade do meio. Extratos com ácido cítrico a 50% e pH final entre 2,5 e 3,0, mesmo sem a ocorrência da desintegração do albedo, também não se prestaram para a produção de geléias devido possivelmente ao baixíssimo percentual de pectina liberada. O extrato com ácido cítrico a 50% e pH 3,4 possibilitou a produção de geléias de consistência muito fraca.

Apenas em pH próximo a 3,7, através de acidificação com o próprio suco de maracujá, é que se obteve um extrato que resultou em geléia de ótima consistência. O melhor poder geleificante dos extratos obtidos através do adição do suco de maracujá como agente acidificante, no lugar do ácido cítrico a 50%, se deveu possivelmente à formação de um sistema tampão, favorecendo uma extração vantajosa em termos quantitativos e qualitativos de pectina.

Os extratos pectinosos com suficiente poder para formar gel apresentaram pH, teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável total e cinzas bastante aproximados (Tabela 12).

**TABELA 12. Caracterização físico química dos extratos pectinosos.**

DETERMINAÇÕES	UNID	EXTRATO PECTINOSO	
		ALBEDO	CASCA
pH FINAL FINAL		3,83	3,77
°BRIX FINAL		3,00	3,50
ACIDEZ EM ÁC CITRICO	%	0,39	0,44
CINZAS	%	0,25	0,25
PECTINA (pectato de Ca)	%	0,13	0,17

#### 4.3.3 Rendimento dos extratos pectinosos.

Na Tabela 13 está delineada a formulação final assim como o rendimento dos extratos pectinosos de melhor poder geleificante. A obtenção de extrato pectinoso a partir da casca integral se mostrou mais rentável e mais prática em relação à extração a partir do albedo.

**TABELA 13. Rendimento dos extratos pectinosos de acordo com a formulação.**

ESPECIFICAÇÃO	UNID	EXTRATO PECTINOSO	
		ALBEDO	CASCA
ALBEDO CONGELADO	g	500,00	
CASCA CONGELADA	g		500,00
ÁGUA DESTILADA	g	700,00	700,00
SUCO INT. MARACUJÁ	g	50,00	50,00
TEMPO DE EBULIÇÃO	min	15,00	15,00
REND. APROXIMADO	ml	450,00	550,00

Os extratos pectinosos não só do albedo, como da casca integral do maracujá amarelo, foram empregados com sucesso na produção de geléias. Com 500 g de albedo congelado picado foi possível a obtenção de cerca de 450 ml de um extrato pectinoso, quantidade esta capaz de produzir aproximadamente 1.700 g de geléia sem fragmentos sólidos na formulação. Com 500 g de casca de maracujá amarelo congelada e picada foi possível se obter cerca de 550 ml de um extrato pectinoso, o suficiente para a produção de 2,33 Kg de geléia sem fragmentos sólidos.

Contendo um teor médio de pectina em torno de 0,15%, os extratos pectinosos obtidos com apenas 15 minutos de ebulição foram capazes de formar um gel de consistência aceitável. 0,15% de pectina representa apenas 6% do total da pectina encontrada na casca fresca do maracujá amarelo segundo LIMA (1972), que encontrou um teor médio total de 2,5% desse polissacarídeo ao analisar a casca integral úmida do fruto.

Procede, portanto, a afirmativa de LIMA (1972) segundo a qual as pectinas da casca do maracujá amarelo, embora possuindo peso molecular baixo, prestam-se para a produção de geléia devido ao fato de encerrarem uma porcentagem de grupamentos metoxilicos relativamente alta. Essa porcentagem de metoxilação teria maior importância que o comprimento da cadeia de ácido galacturônico na formação do gel e serviria mesmo como indicador para estimar o poder geleificante das pectinas (SIMPSON *et al.*, 1984). Muito provavelmente, uma pectina de alto teor de metoxilação, porém com um peso molecular relativamente baixo, teria muito mais poder geleificante do que uma pectina de elevadíssimo peso molecular, mas de reduzido teor de metoxilação. Sobretudo se existissem condições favoráveis de pH, teor de sólidos solúveis totais, além de outras apontadas pela literatura.

Procede igualmente a afirmativa de MEDINA (1980) e de DURINGAN & YAMANAKA (1987) de que a utilização da casca do maracujá para produção de geléia traria significativos lucros para as empresas do setor de industrialização de suco. As 380.000 toneladas de maracujá produzidas no Brasil em 1991 (CARRARO & CUNHA, 1994) representaram nada menos do que 200.000 toneladas de cascas, considerando que estas compreendem mais de 50% do peso do fruto (LANDGRAF, 1978; SÉSSA, 1985). Essas 200.000 toneladas de cascas favoreceriam a produção de nada menos de 920.000 toneladas de geléia, considerando que com 1 Kg de cascas é possível a obtenção de 1,1 litro de extrato pectinoso e daí 4,6 Kg de geléia, sem fragmentos sólidos na formulação.

## 4.4 CARACTERIZAÇÃO DAS GELÉIAS PRONTAS.

Nas diversas determinações que se seguem, as geléias foram discriminadas em geléias tipo 1, 2, 3, 4 e 5 segundo a sua formulação básica, constante no quadro comparativo das formulações dos cinco tratamentos de geléia, da Tabela 7.

### 4.4.1 Caracterização física das geléias.

#### 4.4.1.1 Medida do SAG.

Os resultados do SAG estão apresentados na Tabela 14. Ensaio preliminares revelaram que o abaixamento padrão (SAG) de 23,5 % (IFT, 1959) traduz uma geléia de consistência muito acentuada na opinião dos provadores e assim optou-se pela elaboração de geléias de menor consistência. Os valores da Tabela 14, bem acima dos recomendados pelo padrão internacional, ficaram na faixa de boa aceitação quando da avaliação sensorial.

**TABELA 14. Abaixamento (SAG) das amostras de geléia 24 horas após o processamento (\*).**

TRATAMENTO	ABAIXAMENTO (%)
geléia tipo 1	30,1
geléia tipo 2	31,1
geléia tipo 3	34,0

(\* ) média de duas determinações.

#### 4.4.1.2 Medida da Sinérese.

As geléias recém processadas (24-48 horas após o processamento) não acusaram sinérese ao teste do papel Whatman ( $\Delta d = 0$ ). Os valores de sinérese após 120 dias de armazenamento, tanto à temperatura ambiente, como a 35° C estão expostos na Tabela 14.

Em geral, estocagem a 35° C aumentou o grau de sinérese. As geléias com fragmentos de albedo, assim como as que encerravam fragmentos de casca integral, estocadas à temperatura de 35°C, apresentaram aos 120 dias uma maior separação de líquido da parte sólida, constatável à simples inspeção visual. Permanecendo na parte superior dos copos, o material exsudado conferiu aos dois tipos de geléia uma impressão geral desfavorável. O mesmo tipo de irregularidade não foi constatado em qualquer tipo de geléia estocado à temperatura ambiente, por igual período. De um modo geral, a medida da sinérese realizada nas cinco amostras de geléia estocadas sob as duas temperaturas registrou uma maior tendência para ocorrência do problema nas geléias estocadas à 35 ° C (Tabela 15).

**TABELA 15. Medida da sinérese em amostras de geléia estocadas por 120 dias à temperatura ambiente e à 35° C**

AMOSTRA	$\Delta d$ (cm) (*)	
	T. AMBIENTE	35° C
tipo 1	0,10	0,15
tipo 2	0,15	0,18
tipo 3	0,13	0,15
tipo 4	0,20	0,20
tipo 5	0,15	0,20

(\*) média de 3 determinações.

#### 4.4.1.3 Medida da Cor.

Inicialmente, a geléia processada com pectina cítrica apresentou luminosidade um pouco maior (aproximadamente 11%) em relação as processadas com extrato do albedo (tipo 2) e casca integral (tipos 3).

Após 120 dias de armazenamento ocorreu pequeno escurecimento em todas as amostras. O escurecimento foi sempre mais pronunciado nas geléias armazenadas a 35° C. A perda máxima de luminosidade (18,6%) ocorreu para as amostras de geléia processadas com pectina cítrica. A diferença na leitura da cor, entre as amostras, decresceu com o período de armazenamento, mas esse decréscimo não obedeceu a uma constante de proporcionalidade (Tabelas 16 e 17).

O uso de extrato pectinoso de casca integral de maracujá não exerceu um efeito negativo de elevada significância sobre a cor das geléias mesmo após estocagem por 120 dias a 35° C, uma vez que os valores de leitura detectados neste tipo de geléia ficaram muito próximos aos valores correspondentes à geleia padrão, processada sem extrato.

O aHUNTER, que mede o teor de vermelho, variou de maneira quase coincidente nas amostras de geléia tipo 2 e tipo 3, estocadas à ambas as temperaturas. Nesses tipos de geléia foi constatado um incremento de aproximadamente 15 % entre a leitura inicial e a leitura praticada no tempo final do armazenamento.

O bHUNTER, que mede o amarelo, quando positivo, teve o seu valor progressivamente mais reduzido nas amostras de geléia estocadas à 35° C. A geléia padrão (tipo 1) perdeu mais de 20 % de amarelo nos 110 dias de armazenamento, enquanto as geléias tipo 2 e tipo 3 perderam, respectivamente, 17,4 e 13,1 %, à essa temperatura.

TABELA 16. Avaliação da cor das geléias pelo sistema hunter, estocadas à temperatura ambiente (\*).

PARÂMETRO	AMOSTRA					
	TIPO 1		TIPO 2		TIPO 3	
	L <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>
"L"	42,4 ± 0,80	36,7 ± 2,29	38,0 ± 1,66	34,5 ± 2,16	38,7 ± 2,27	34,1 ± 1,40
"a"	16,8 ± 0,82	18,2 ± 2,57	16,6 ± 1,73	20,6 ± 1,68	17,3 ± 1,84	20,3 ± 0,53
"b"	27,3 ± 0,53	22,5 ± 2,08	23,5 ± 1,81	21,2 ± 1,30	24,4 ± 1,67	20,6 ± 1,45

TABELA 17. Avaliação da cor das geléias pelo sistema hunter, estocadas à temperatura de 35 °C (\*).

PARÂMETRO	AMOSTRA					
	TIPO 1		TIPO 2		TIPO 3	
	L <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>i</sub>	L <sub>f</sub>
"L"	42,4 ± 0,80	34,5 ± 1,87	38,0 ± 1,66	32,1 ± 2,18	38,7 ± 2,27	34,7 ± 2,60
"a"	16,8 ± 0,82	19,6 ± 2,09	16,6 ± 1,73	20,6 ± 1,70	17,3 ± 1,84	20,0 ± 1,83
"b"	27,3 ± 0,53	21,3 ± 1,97	23,5 ± 1,81	19,4 ± 1,28	24,4 ± 1,67	21,2 ± 1,93

(\* ) média de 8 leituras através do Hunterlab.

CONVENÇÃO:

L<sub>i</sub> = leitura inicial (24 horas após o processamento).

L<sub>f</sub> = leitura final (110 dias após o processamento).

#### 4.4.2 Caracterização físico química das geléias.

A tabela 17 mostra os valores correspondentes à caracterização físico química inicial procedida nas amostras dos 5 tipos de geléia.

As geléias produzidas sob a mesma formulação e estocadas à mesma temperatura apresentaram, ao final de 120 dias, diferenças insignificantes entre o pH final e o pH medido nos primeiros dias após o processamento.

O mesmo aconteceu com relação a sólidos solúveis totais (°Brix), acidez titulável total em ácido cítrico, açúcares totais e cinzas, cujas diferenças entre valores finais e iniciais das análises físico químicas se mostraram desprezíveis.



TABELA 18. Caracterização físico química inicial das geléias de maracujá (\*)

AMOSTRA	pH	°Brix	ACIDEZ TOTAL (% ác. cit.)	AÇÚCARES		VIT. C (mg/%)	CINZAS (%)	RELAÇÃO °BRIX/ /ACIDEZ
				REDUT. (% glic.)	TOTAIS (g/100 g)			
tipo 1	3,31	65,00	1,59	9,63	53,50	12,20	0,33	40,80
tipo 2	3,42	65,40	1,38	9,06	50,40	10,10	0,43	47,40
tipo 3	3,41	66,80	1,29	8,98	54,70	12,20	0,42	51,80
tipo 4	3,40	64,20	1,28	9,03	54,20	10,08	0,33	47,03
tipo 5	3,50	64,00	1,22	8,22	54,60	10,10	0,41	50,80

(\*) média de 3 determinações.

#### 4.4.2.1 Vitamina C.

Durante o processamento das geléias cerca de 50% do teor da vitamina C do suco de maracujá foram destruídos. A quantidade remanescente foi gradativamente diminuindo com o tempo de estocagem, confirmando-se a afirmativa de HURT (1979) de que essa vitamina não está sujeita a destruição apenas por oxidação, mas também por outros fatores como luz e calor. HURT cita também a concentração de açúcar e sua influência na estabilidade da vitamina C. Pelos dados apostos na Tabela 19 é possível se avaliar as perdas dessa vitamina ao cabo do período de estocagem.

TABELA 19. Variação no teor de vitamina C das amostras de geléia durante o armazenamento por 115 dias à temperatura ambiente e à 35° C.

AMOSTRA	VITAMINA C (mg / 100 g de amostra)					
	TEMPERATURA AMBIENTE			35° C		
	To	Tf	% PERDA	To	Tf	% PERDA
tipo 1	12,20	6,73	44,83	12,20	6,41	47,75
tipo 2	10,10	7,12	29,50	10,10	6,85	32,17
tipo 3	12,20	7,07	42,04	12,20	7,14	41,47
tipo 4	10,08	7,05	30,05	10,08	7,10	29,56
tipo 5	10,10	7,35	27,22	10,10	7,10	29,70

#### CONVENÇÃO:

T<sub>0</sub> = teor inicial de vitamina C (primeira semana após o processamento).

T<sub>f</sub> = teor final (115 dias após o processamento).

#### 4.4.2.2 Açúcares redutores.

Embora não se tenha utilizado xarope de glicose na formulação das geléias tipo 4 e tipo 5, seus valores iniciais de açúcares redutores ficaram próximos aos dos valores constatados para as geléias tipo 1, 2 e 3 (Tabela 20), onde esse produto foi adicionado. Isto pode ser atribuído ao fato das geléias tipo 4 e tipo 5, terem sido submetidas a um tempo maior de cocção, sujeitando-se a uma maior inversão de sacarose e compensando assim a ausência do xarope.

O processo de inversão teve início durante a cocção quando, segundo a literatura, devido a acidez e a alta temperatura, a sacarose transforma-se em glicose e frutose (JACKIX, 1988). Durante o armazenamento à temperatura ambiente observou-se elevado acréscimo no teor de açúcares redutores de todas as amostras de geléias, o que pode ser perfeitamente explicado pela continuação do processo da hidrólise ácida da sacarose de sua formulação. Nas geléias estocadas a 35° C a porcentagem de açúcares redutores chegou praticamente a quintuplicar dentro de um espaço de 120 dias (Tabela 20). Em nenhuma das amostras, estocadas tanto à temperatura ambiente, como a 35° C, foi constatada a presença de cristais de sacarose.

CARDOSO (1994), estudando geléias de jambo com casca e sem casca, observou que tanto a 25° C como a 35° C o teor de açúcares redutores aumenta à medida que se prolonga o tempo de armazenamento, em virtude da hidrólise ácida da sacarose. Concluiu que a 35° C a média de glicose nas geléias foi estatisticamente superior em relação a 25° C devido à maior velocidade de hidrólise da sacarose naquela temperatura. Este autor encontrou para o tempo zero de estocagem das geléias com casca e sem casca um percentual relativamente elevado de açúcares redutores (30,87% e 32,12%, respectivamente), o que deve ser atribuído ao prolongado tempo de processamento. Para 89 dias de armazenamento esses percentuais se elevaram para apenas cerca de 35%, o que pode ser explicado pela baixa acidez das geléias de jambo.

**TABELA 20.** Variação no teor de açúcares redutores das amostras de geléia durante o armazenamento por 120 dias sob temperatura ambiente e 35°C.

AMOSTRA	AÇÚCARES REDUTORES / 100 g AMOSTRA			
	TEMPERATURA AMBIENTE		35° C	
	P <sub>0</sub>	P <sub>f</sub>	P <sub>0</sub>	P <sub>f</sub>
tipo 1	9,63	24,24	9,63	47,72
tipo 2	9,06	21,53	9,06	39,79
tipo 3	8,98	22,91	8,98	43,63
tipo 4	9,03	21,33	9,03	49,73(*)
tipo 5	8,22	21,20	8,22	53,45(*)

(\*) - valor correspondente a 150 dias de armazenamento.

**CONVENÇÃO:**

P<sub>0</sub> = porcentagem inicial (24 h após o processamento).

P<sub>f</sub> = porcentagem final (120 dias após o processamento).

### 4.4.3 Avaliação sensorial.

#### 4.4.3.1 Avaliação sensorial da cor.

Os resultados para a cor das geléias recém processadas, assim como para o efeito do tempo, temperatura e agente acidificante sobre essa característica estão apresentados nas Figuras 19 e 20 e nas Tabelas 21 e 22.

Verificou-se que após o primeiro dia, e mesmo após 90 dias de estocagem à temperatura ambiente, as geléias processadas com pectina citrica (tipo 1), extrato de albedo (tipo 2), extrato de casca (tipo 3) e com fragmentos de albedo (tipo 4) não apresentaram, sob o ponto de vista estatístico, diferenças significativas no que diz respeito à cor. Todas essas geléias receberam aprovação dos provadores mediante a atribuição dos conceitos GOSTEI MODERADAMENTE e GOSTEI MUITO. A presença do flavedo exerceu um efeito negativo nas geléias do tipo 5, efeito este que foi se acentuando com o progredir do tempo de estocagem. Observou-se ainda que a estocagem a 35° C acarretou um pequeno efeito negativo na cor de todas as amostras de geléia processadas quer com fragmentos de albedo, quer com fragmentos de casca integral, tornando significativa a diferença destas em relação às demais. Este efeito se caracterizou mais acentuado para a amostra com fragmentos de casca integral, que após os 90 dias de observação teve o seu conceito quanto à cor reduzido para GOSTEI LIGEIRAMENTE.

De um modo geral, a alteração na coloração das geléias com fragmentos de casca na formulação, ao longo do período de estocagem, pode ser atribuída à soma dos seguintes fatores:

- 1- alteração nos pigmentos do suco de maracujá utilizado como matéria prima, por ação do calor (CABRAL e FERNANDES, 1980).

- 2- possibilidade da ocorrência do escurecimento proporcionado pela ação da vitamina C (FREEDMAN e FRANCIS, 1984), embora em quantidades reduzidas nas amostras.

- 3- Ação da luz sobre componentes fotossensíveis da formulação.

**TABELA 21. Médias das avaliações dos provadores para as 5 amostras de geléia estocadas à temperatura ambiente num período de 90 dias(\*) (\*\*) (\*\*\*).**

ATRIBUTO	AMOSTRA (TIPO)	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (DIAS)			
		01	30	60	90
COR	1	6,32 <sup>a</sup>	6,63 <sup>a</sup>	6,82 <sup>a</sup>	6,54 <sup>a</sup>
	2	6,54 <sup>a</sup>	6,30 <sup>a</sup>	6,40 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>
	3	6,47 <sup>a</sup>	5,87 <sup>ab</sup>	6,44 <sup>a</sup>	6,05 <sup>a</sup>
	4	5,80 <sup>a</sup>	5,12 <sup>b</sup>	5,50 <sup>b</sup>	6,17 <sup>a</sup>
	5	5,35 <sup>b</sup>	5,12 <sup>b</sup>	4,63 <sup>c</sup>	3,97 <sup>b</sup>
	d.m.s.	0,74	0,87	0,69	1,03
SABOR	1	6,38 <sup>a</sup>	6,47 <sup>a</sup>	6,65 <sup>a</sup>	6,67 <sup>a</sup>
	2	5,47 <sup>a</sup>	5,92 <sup>a</sup>	5,99 <sup>a</sup>	5,75 <sup>ab</sup>
	3	6,05 <sup>a</sup>	5,34 <sup>ab</sup>	5,50 <sup>ab</sup>	4,91 <sup>b</sup>
	4	5,39 <sup>a</sup>	4,32 <sup>b</sup>	4,60 <sup>b</sup>	5,04 <sup>b</sup>
	5	4,30 <sup>b</sup>	4,55 <sup>b</sup>	4,98 <sup>b</sup>	4,18 <sup>bc</sup>
	d.m.s.	0,98	1,09	0,95	1,22
CONSIS- TENCIA	1	4,81 <sup>a</sup>	5,71 <sup>a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	5,68 <sup>a</sup>
	2	6,49 <sup>b</sup>	6,33 <sup>a</sup>	5,88 <sup>a</sup>	5,30 <sup>a</sup>
	3	6,02 <sup>b</sup>	5,53 <sup>a</sup>	6,44 <sup>a</sup>	5,61 <sup>a</sup>
	4	4,27 <sup>a</sup>	3,39 <sup>b</sup>	4,27 <sup>b</sup>	5,39 <sup>a</sup>
	5	3,76 <sup>a</sup>	3,39 <sup>b</sup>	2,94 <sup>c</sup>	3,63 <sup>b</sup>
	d.m.s.	1,13	1,21	0,89	1,34
IMPRES. GLOBAL	1	6,01 <sup>a</sup>	6,17 <sup>a</sup>	6,87 <sup>a</sup>	6,30 <sup>a</sup>
	2	5,83 <sup>a</sup>	6,19 <sup>a</sup>	5,80 <sup>b</sup>	5,67 <sup>ab</sup>
	3	6,21 <sup>a</sup>	5,59 <sup>a</sup>	6,07 <sup>a</sup>	5,02 <sup>b</sup>
	4	5,08 <sup>a</sup>	3,77 <sup>b</sup>	4,61 <sup>c</sup>	5,38 <sup>ab</sup>
	5	3,93 <sup>b</sup>	4,15 <sup>b</sup>	3,79 <sup>d</sup>	3,62 <sup>c</sup>
	d.m.s.	0,96	0,98	0,85	1,19

(\*) média ajustada de tratamento.

(\*\*) médias seguidas pela mesma letra em sobrescrito, dentro do quadro relativo a cada atributo com respectivo tempo de armazenamento (sentido vertical), são significativamente iguais pelo Teste de Tukey ( $\alpha=5\%$ ).

(\*\*\*) d.m.s. = diferença mínima significativa do Teste de Tukey ao nível de erro de 5%.

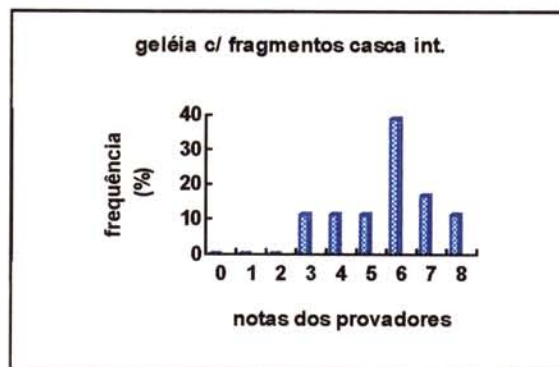
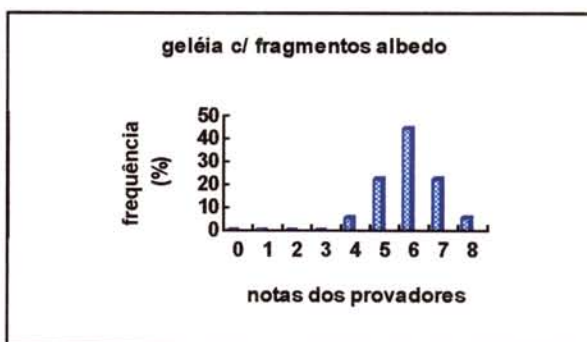
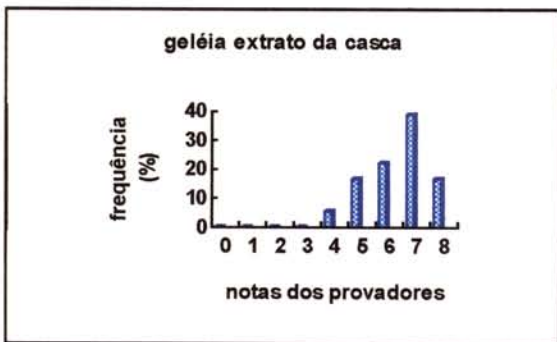
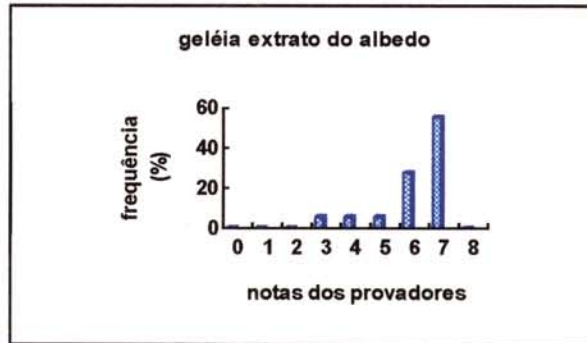
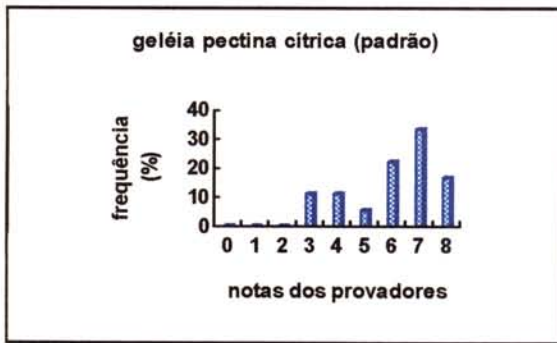
TABELA 22. Médias das avaliações dos provadores para as 5 amostras de geléia estocadas à temperatura de 35° C, num período de 90 dias (\*) (\*\*) (\*\*\*).

ATRIBUTO	AMOSTRA (TIPO)	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (DIAS)			
		01	30	60	90
COR	1	6,32 <sup>a</sup>	6,60 <sup>a</sup>	6,80 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>
	2	6,54 <sup>a</sup>	6,55 <sup>a</sup>	6,47 <sup>a</sup>	5,56 <sup>ab</sup>
	3	6,47 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	5,87 <sup>a</sup>	6,10 <sup>a</sup>
	4	5,80 <sup>a</sup>	5,90 <sup>a</sup>	4,63 <sup>b</sup>	5,01 <sup>b</sup>
	5	5,35 <sup>b</sup>	4,76 <sup>b</sup>	3,59 <sup>b</sup>	4,07 <sup>c</sup>
	d.m.s.	0,74	0,90	1,12	0,89
SABOR	1	6,38 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a</sup>	6,39 <sup>a</sup>	6,07 <sup>a</sup>
	2	5,47 <sup>a</sup>	5,19 <sup>a</sup>	5,72 <sup>ab</sup>	5,09 <sup>a</sup>
	3	6,05 <sup>a</sup>	5,19 <sup>a</sup>	4,76 <sup>b</sup>	4,38 <sup>b</sup>
	4	5,39 <sup>a</sup>	5,94 <sup>a</sup>	4,80 <sup>b</sup>	3,74 <sup>c</sup>
	5	4,30 <sup>b</sup>	3,29 <sup>b</sup>	3,53 <sup>c</sup>	2,60 <sup>d</sup>
	d.m.s.	0,98	1,27	1,22	1,13
CONSIS- TENCIA	1	4,81 <sup>a</sup>	5,62 <sup>a</sup>	5,27 <sup>a</sup>	4,07 <sup>b</sup>
	2	6,49 <sup>b</sup>	5,84 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	6,25 <sup>a</sup>
	3	6,02 <sup>b</sup>	5,75 <sup>a</sup>	6,25 <sup>a</sup>	5,07 <sup>ab</sup>
	4	4,27 <sup>a</sup>	4,24 <sup>b</sup>	4,01 <sup>b</sup>	3,90 <sup>b</sup>
	5	3,76 <sup>a</sup>	2,64 <sup>c</sup>	2,39 <sup>c</sup>	2,47 <sup>c</sup>
	d.m.s.	1,13	0,40	1,46	1,32
IMPRES. GLOBAL	1	6,01 <sup>a</sup>	6,08 <sup>a</sup>	6,22 <sup>a</sup>	5,92 <sup>a</sup>
	2	5,83 <sup>a</sup>	5,88 <sup>a</sup>	5,80 <sup>a</sup>	5,70 <sup>a</sup>
	3	6,21 <sup>a</sup>	5,28 <sup>a</sup>	5,53 <sup>a</sup>	5,23 <sup>a</sup>
	4	5,08 <sup>a</sup>	5,26 <sup>a</sup>	4,14 <sup>b</sup>	4,01 <sup>b</sup>
	5	3,93 <sup>b</sup>	3,24 <sup>b</sup>	2,65 <sup>c</sup>	2,52 <sup>c</sup>
	d.m.s.	0,96	1,11	1,07	0,99

(\*) média ajustada de tratamento.

(\*\*) médias seguidas pela mesma letra em sobrescrito, dentro do quadro relativo à cada atributo com respectivo tempo de armazenamento (sentido vertical), são significativamente iguais pelo Teste de Tukey ( $\alpha=5\%$ ).

(\*\*\*) d.m.s. = diferença mínima significativa do Teste de Tukey ao nível de erro de 5%.

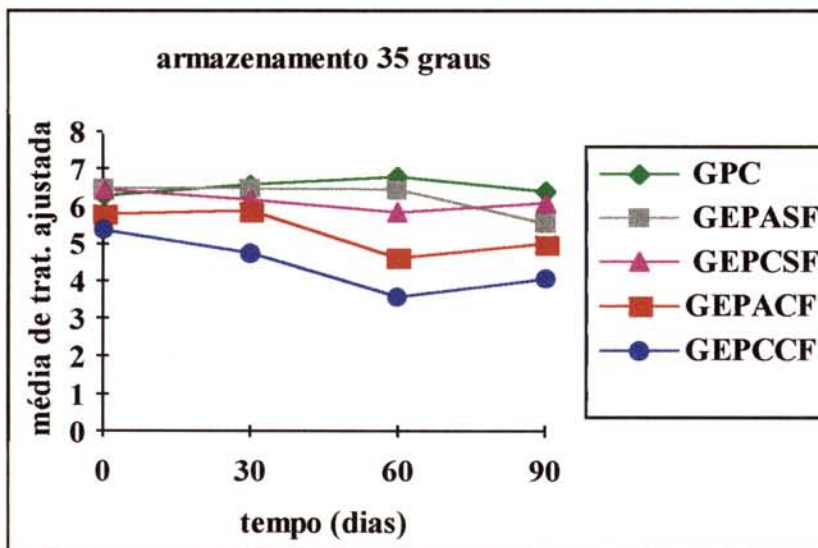
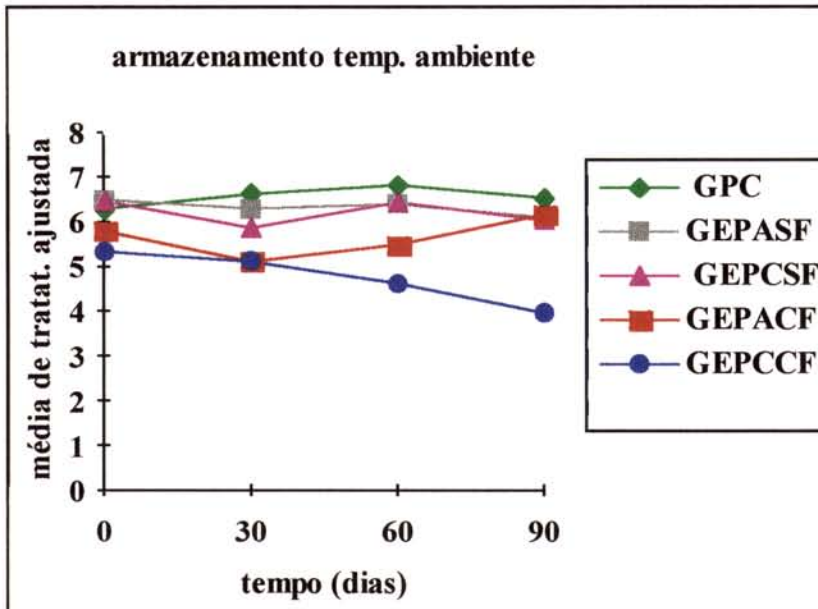


CONVENÇÃO:

0 = DESGOSTEI MUITÍSSIMO.	1 = DESGOSTEI MUITO.
2 = DESGOSTEI MODERADAMENTE.	3 = DESGOSTEI LIGEIRAMENTE.
4 = NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI.	5 = GOSTEI LIGEIRAMENTE.
6 = GOSTEI MODERADAMENTE.	7 = GOSTEI MUITO.
8 = GOSTEI MUITÍSSIMO.	

Figura 19. Avaliação sensorial: aceitação dos 5 tratamentos de geléia de maracujá quanto à cor, 24 horas após o processamento.





CONVENÇÃO: 0 = DESGOSTEI MUITÍSSIMO.      1 = DESGOSTEI MUITO.  
 2 = DESGOSTEI MODERADAMENTE      3 = DESGOSTEI LIGEIRAMENTE.  
 4 = NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI      5 = GOSTEI LIGEIRAMENTE.  
 6 = GOSTEI MODERADAMENTE.      7 = GOSTEI MUITO.  
 8 = GOSTEI MUITÍSSIMO.

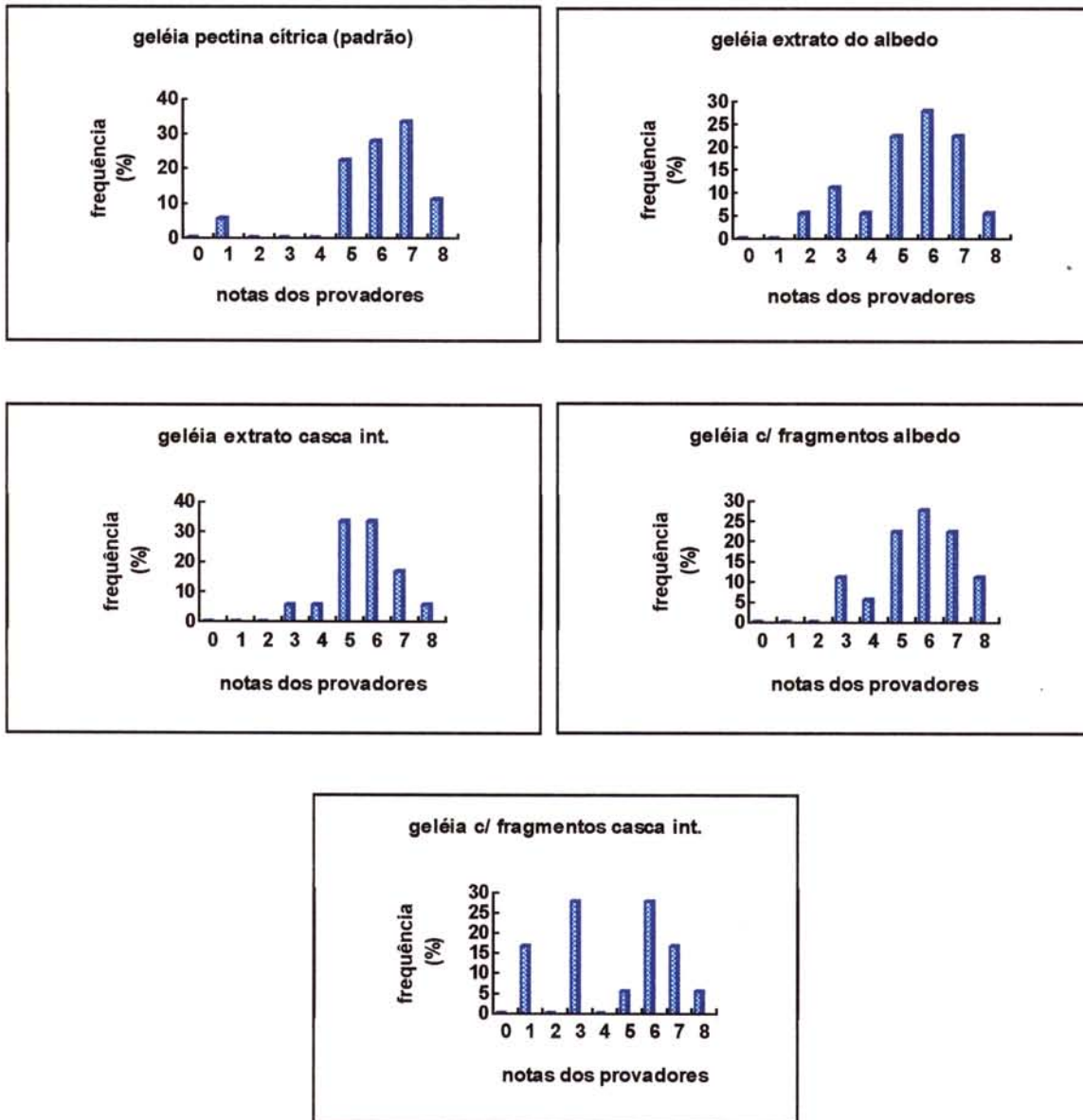
Figura 20. Atributo em análise: **COR**. Médias das avaliações dos provadores para os cinco tratamentos de geléia de maracujá, ao longo de um período de 90 dias.

#### 4.4.3.2 Avaliação sensorial do sabor.

Os resultados para o sabor das geléias recém processadas, assim como para o efeito do tempo, temperatura de estocagem e agente geleificante sobre esse atributo estão apresentados nas Figuras 21 e 22 e nas Tabelas 21 e 22.

A exemplo do que foi verificado com relação à cor, as geléias recém preparadas com pectina cítrica, extrato do albedo, extrato da casca e fragmentos do albedo, não apresentaram diferenças significativas quanto ao sabor.

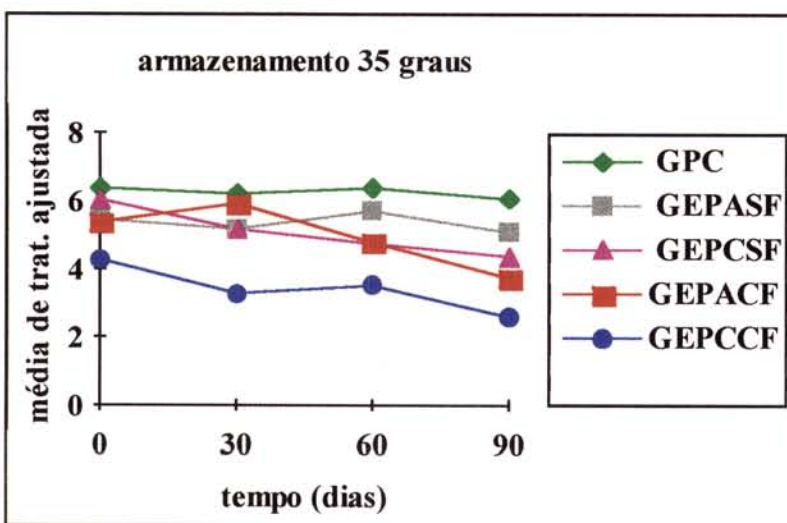
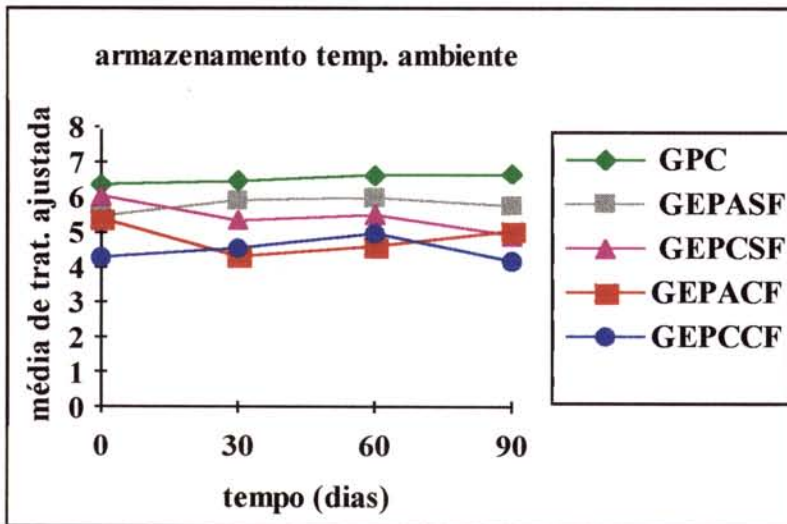
As amostras de geléia padrão e com extrato de albedo não apresentaram diferenças e nem perda de qualidade durante o armazenamento à temperatura ambiente por 90 dias. Nestas condições as demais amostras apresentaram um pequeno decréscimo de conceito expresso pelas notas dos provadores, sendo que a redução foi maior para a amostra processada com fragmentos de casca integral. À 35° C de armazenamento o decréscimo das notas atribuídas pelos provadores se manteve, porém observou-se que o efeito negativo da temperatura foi maior.



CONVENÇÃO:

0 = DESGOSTEI MUITÍSSIMO.	1 = DESGOSTEI MUITO.
2 = DESGOSTEI MODERADAMENTE.	3 = DESGOSTEI LIGEIRAMENTE.
4 = NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI.	5 = GOSTEI LIGEIRAMENTE.
6 = GOSTEI MODERADAMENTE.	7 = GOSTEI MUITO.
8 = GOSTEI MUITÍSSIMO.	

Figura 21. Avaliação sensorial: aceitação dos 5 tratamentos de geléia de maracujá quanto ao **sabor**, 24 horas após o processamento.



CONVENÇÃO: 0 = DESGOSTEI MUITÍSSIMO. 1 = DESGOSTEI MUITO.  
 2 = DESGOSTEI MODERADAMENTE 3 = DESGOSTEI LIGEIRAMENTE.  
 4 = NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI. 5 = GOSTEI LIGEIRAMENTE.  
 6 = GOSTEI MODERADAMENTE. 7 = GOSTEI MUITO.  
 8 = GOSTEI MUITÍSSIMO.

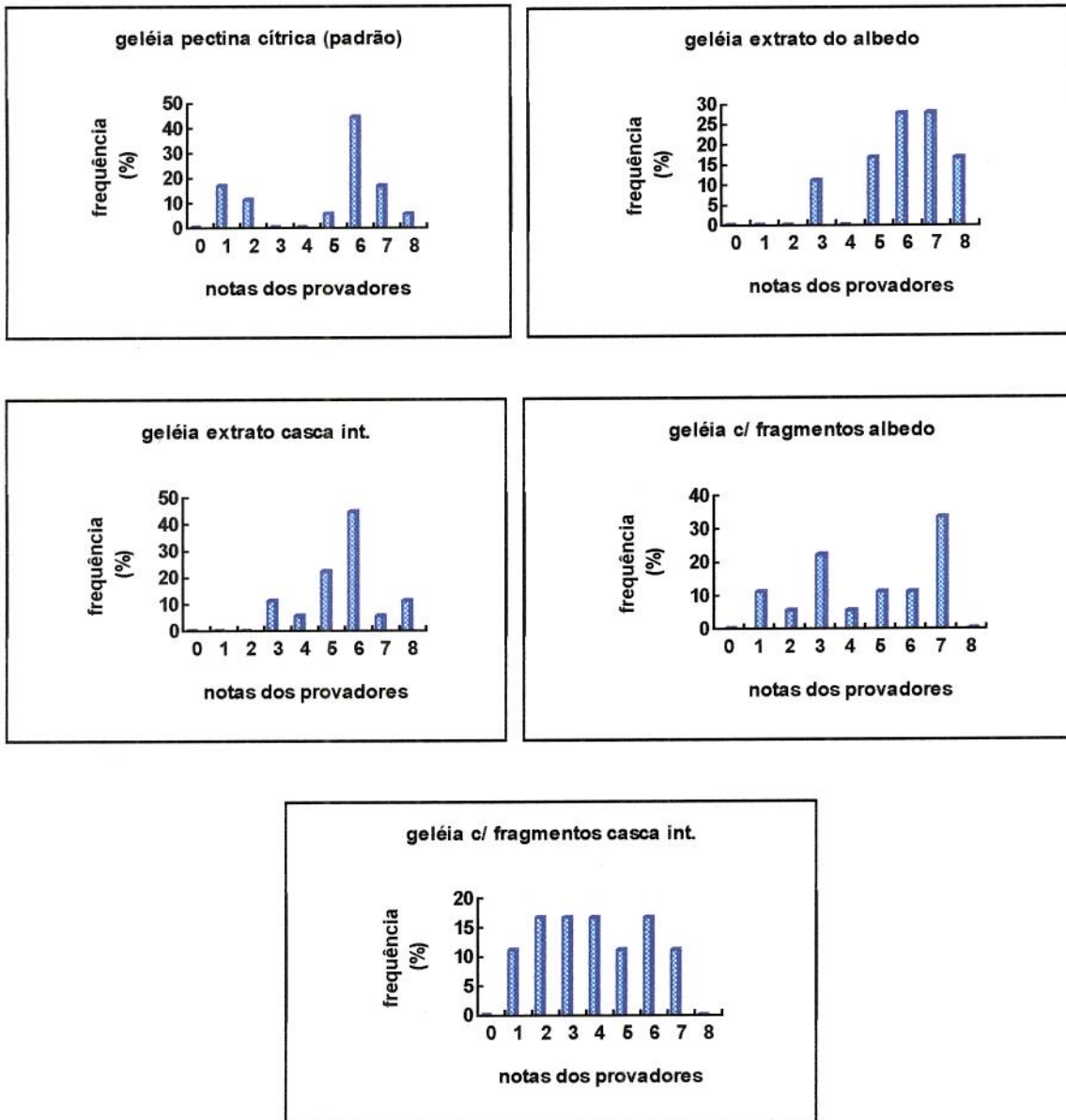
Figura 22. Atributo em análise: **SABOR**. Médias das avaliações dos provadores para os cinco tratamentos de geléia de maracujá, ao longo de um período de 90 dias.

#### 4.4.3.3 Avaliação sensorial da consistência.

Os resultados para a consistência das geléias recém processadas e após 90 dias de armazenamento à temperatura ambiente e à 35° C estão apresentados na Figura 23 e 24 e nas Tabelas 21 e 22.

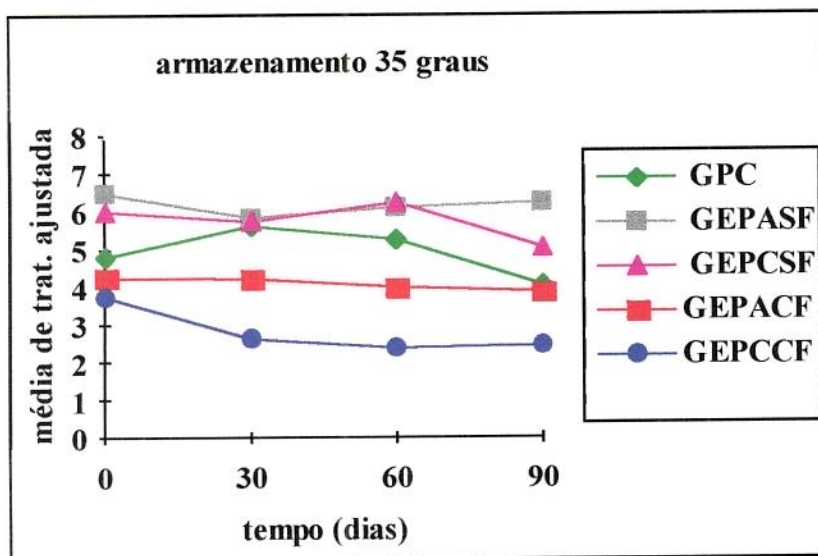
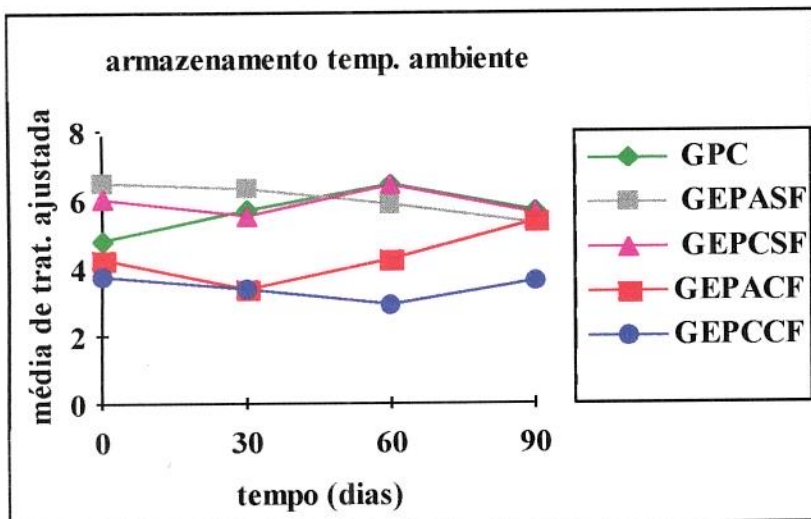
Obtendo notas relativamente baixas no que concerne a consistência, a geléia elaborada com pectina comercial, mesmo apresentando um SAG ou abaixamento em relação a altura original de 30,1%, ficou caracterizada junto a maioria dos provadores como uma geléia dura. Este resultado sugere que o abaixamento padrão de 23,5% proposto pelo organismo internacional I.F.T. (1959) para geléias confeccionadas à base de suco de frutas (jellies, em países de língua inglesa) teria aplicabilidade bastante duvidosa entre os fabricantes brasileiros e provável rejeição junto à maior parte dos nossos consumidores. Com efeito, as geléias processadas com extrato líquido pectinoso do albedo ou da casca integral, sem fragmentos destes na formulação, obtiveram na avaliação sensorial os melhores resultados no que diz respeito a consistência. Melhor mastigabilidade e maior facilidade de fluir no pão, foram as razões alegadas pelos provadores para justificarem uma maior aceitação das geléias sem fragmentos.

Observou-se, no entanto, que após 90 dias de armazenamento à temperatura ambiente, as geléias produzidas com pectina citrica, extrato do albedo, extrato da casca, e com fragmentos do albedo não apresentaram diferenças significativas entre si e obtiveram melhor aceitação que a amostra com fragmentos de casca integral. Esta, por sua vez, recebeu para consistência notas cuja intervalo se enquadram nos conceitos "DESGOSTEI LIGEIRAMENTE" e "NEM GOSTEI, NEM DESGOSTEI". No armazenamento a 35° C o comportamento dos provadores foi semelhante e a amostra com fragmentos de casca integral foi alvo de menor aceitação.



CONVENÇÃO:      0 = DESGOSTEI MUITÍSSIMO.      1 = DESGOSTEI MUITO.  
                          2 = DESGOSTEI MODERADAMENTE.      3 = DESGOSTEI LIGEIRAMENTE.  
                          4 = NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI.      5 = GOSTEI LIGEIRAMENTE.  
                          6 = GOSTEI MODERADAMENTE.      7 = GOSTEI MUITO.  
                          8 = GOSTEI MUITÍSSIMO.

Figura 23. Avaliação sensorial: aceitação dos 5 tratamentos de geléia de maracujá quanto a **consistência**, 24 horas após o processamento.



CONVENÇÃO: 0 = DESGOSTEI MUITÍSSIMO. 1 = DESGOSTEI MUITO.  
 2 = DESGOSTEI MODERADAMENTE. 3 = DESGOSTEI LIGEIRAMENTE.  
 4 = NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI. 5 = GOSTEI LIGEIRAMENTE.  
 6 = GOSTEI MODERADAMENTE. 7 = GOSTEI MUITO.  
 8 = GOSTEI MUITÍSSIMO.

Figura 24. Atributo em análise: **CONSISTÊNCIA**. Médias das avaliações dos provadores para os cinco tratamentos de geléia de maracujá, ao longo de um período de 90 dias.

#### 4.4.3.4 Avaliação sensorial da impressão global.

A Figura 25 mostra a performance das notas dos provadores para as geléias recém processadas, no que concerne a impressão global, enquanto a Figura 26 e as Tabelas 21 e 22 apresentam os resultados desse atributo para os 90 dias de armazenamento à temperatura ambiente e à 35° C.

No instante zero de observação as geléias tipo 1, 2, 3 e 4 não apresentaram sob o ponto de vista estatístico diferenças significativas entre si, mas a geléia com fragmentos de casca integral (tipo 5) diferiu das demais. Ao longo dos 90 dias de armazenamento à temperatura ambiente a geléia padrão apresentou uma melhor aceitação, o mesmo não acontecendo com as geléias que encerraram fragmentos quer de albedo, quer de casca integral na formulação. Esta última foi alvo de uma menor aceitação. A 35° C observou-se, para a impressão global, a atribuição de notas significativamente mais baixas para as amostras com fragmentos de casca integral.

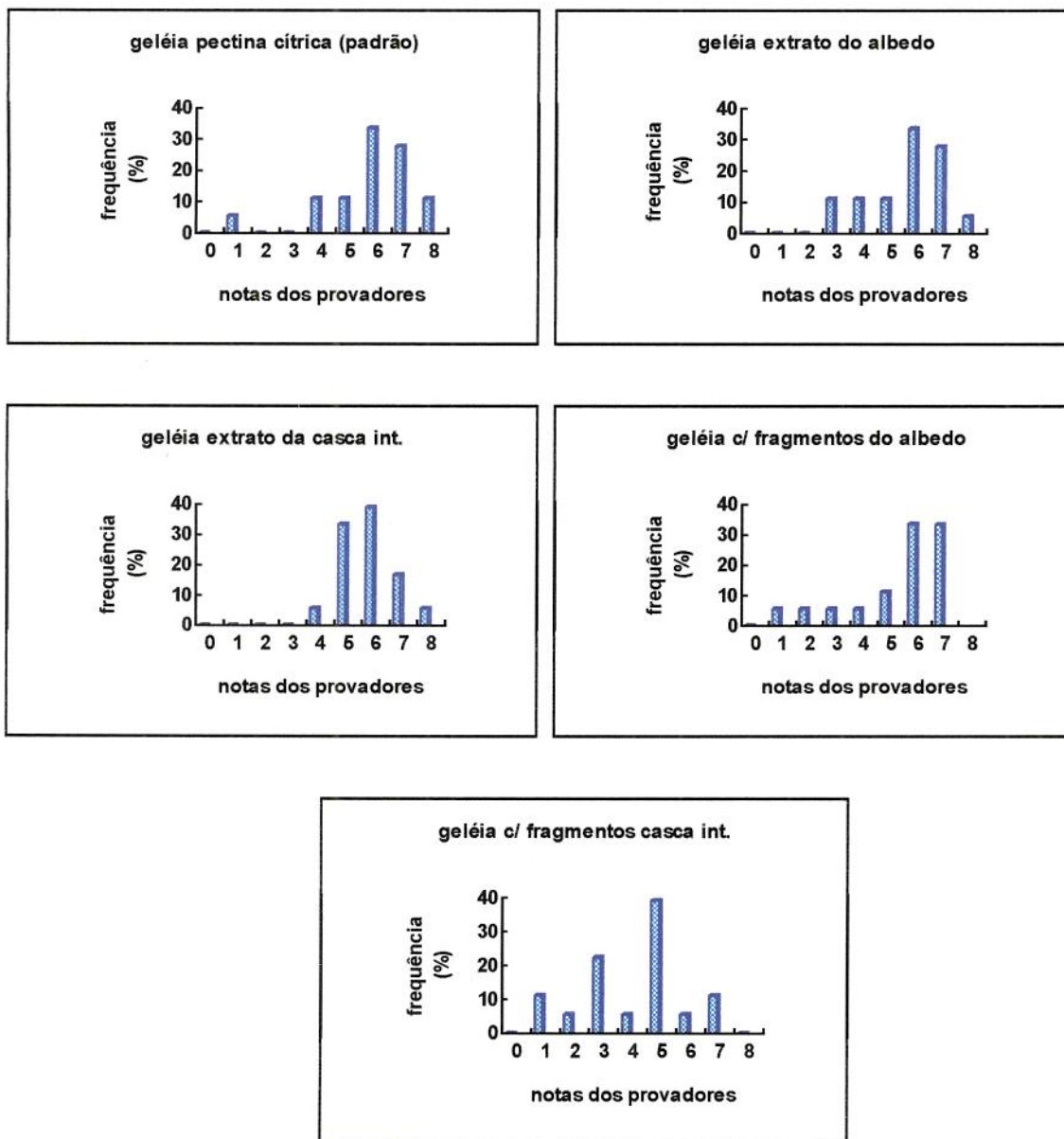
A objeção dos provadores frente as geléias com fragmentos de casca integral, cuja produção em larga escala traduziria uma elevadíssima porcentagem de aproveitamento dos resíduos de maracujá, teve como causas prováveis:

1- O desprendimento do flavedo (película fina externa) durante e até mesmo antes do processamento desse tipo de geléia, influenciando negativamente o provador.

2- Os fragmentos de casca integral contidos nas geléias apresentaram inicialmente uma coloração verde marrom, possivelmente devido a oxidação de seus pigmentos, que foi aumentando gradativamente de intensidade com o avançar do tempo de estocagem a 35° C.

3- Para merecer mastigabilidade e maior aceitação, a casca integral teria que ser submetida a um tempo maior de cocção, prejudicando outras características da geléia, além de passar por uma criteriosa seleção envolvendo cor, textura, ausência de enrugamentos, manchas e sinais de infestação por fungos, o que poderia reduzir e muito o seu aproveitamento.

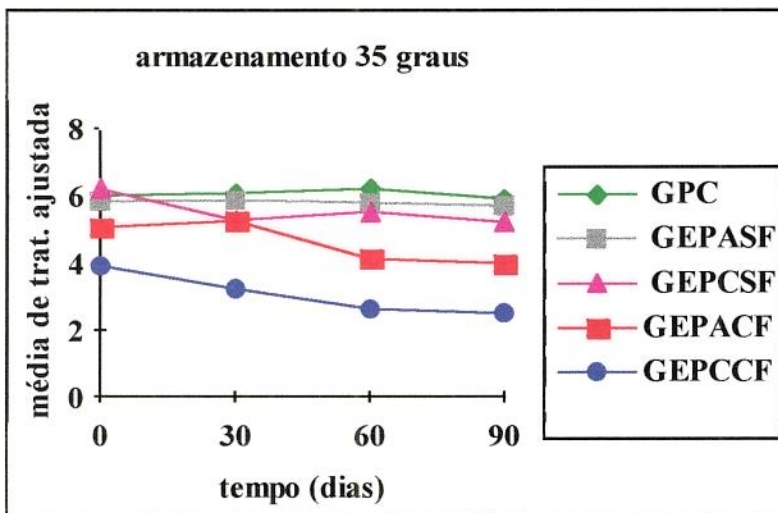
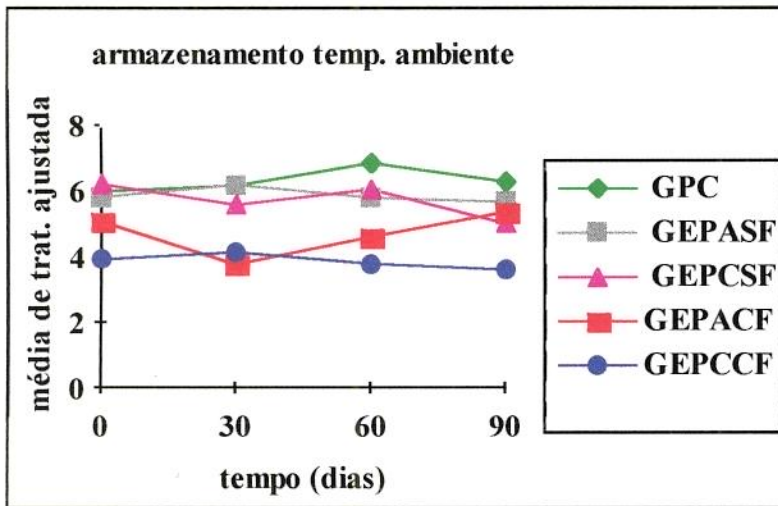




CONVENÇÃO:

0 = DESGOSTEI MUITÍSSIMO.	1 = DESGOSTEI MUITO.
2 = DESGOSTEI MODERADAMENTE.	3 = DESGOSTEI LIGEIRAMENTE.
4 = NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI.	5 = GOSTEI LIGEIRAMENTE
6 = GOSTEI MODERADAMENTE.	7 = GOSTEI MUITO.
8 = GOSTEI MUITÍSSIMO.	

Figura 25. Avaliação sensorial: aceitação dos 5 tratamentos de geléia de maracujá quanto à **impressão global**, 24 horas após o processamento.



CONVENÇÃO: 0 = DESGOSTEI MUITÍSSIMO.      1 = DESGOSTEI MUITO.  
 2 = DESGOSTEI MODERADAMENTE.      3 = DESGOSTEI LIGEIRAMENTE.  
 4 = NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI.      5 = GOSTEI LIGEIRAMENTE.  
 6 = GOSTEI MODERADAMENTE.      7 = GOSTEI MUITO.  
 8 = GOSTEI MUITÍSSIMO.

Figura 26. Atributo em análise: **IMPRESSÃO GLOBAL**. Médias das avaliações dos provedores para os cinco tratamentos de geléia de maracujá, ao longo de um período de 90 dias.

#### 4.4.4. Avaliação microbiológica.

Mediante inspeção dos copos de geléia armazenados a 35° C não foram constatados em qualquer amostra, no 10° dia, abaulamento das tampas, alteração no sabor, nem alteração significativa da coloração original.

A análise de coliformes totais NMP, realizada após o processamento das geléias, acusou um valor de < 3 coliformes/grama em amostras de todos os tratamentos.

A contagem total de mesófilos, por sua vez, registrou um valor de < 10 ufc/grama para todas as amostras.

As análises de bolores e leveduras realizadas a 10, 50 e 100 dias após o processamento das geléias acusaram um valor de < 10 ufc/grama, nas amostras diluídas a 10<sup>-3</sup> dos cinco tratamentos.

Todos esses resultados evidenciam que as geléias foram processadas atendendo-se aos diversos critérios sanitários estipulados pela literatura

## 5. CONCLUSÕES.

- A utilização da casca do maracujá amarelo na produção de geléia comum resulta num produto de boa consistência, sabor e cor aceitáveis, sobretudo quando no processamento se emprega o extrato líquido pectinoso do albedo ou da casca integral.

- À temperatura ambiente, mesmo após 90 dias de armazenamento, não se constatou diferença significativa entre a cor da geléia padrão e a cor das geléias processadas com extrato pectinoso, assim como a de fragmentos de albedo. O efeito negativo do uso da casca só ficou evidenciado quando esta foi utilizada na sua forma integral. A estocagem a 35° C sempre esteve associada a uma alteração de certa magnitude na cor.

- É possível a utilização dos extratos de albedo e de casca integral, assim como a utilização direta de fragmentos de albedo, como agentes geleificantes, sem o acarretamento de alteração significativa de sabor em relação à geleia padrão. Após a estocagem por 90 dias à temperatura ambiente é que esses tres tipos de geléia apresentaram uma pequena perda de qualidade de sabor, quando comparadas à geléia padrão. À 35° C de estocagem essa tendência se manteve.

- O agente geleificante do extrato do albedo, do extrato da casca integral e dos fragmentos do albedo permitiram a obtenção de geléias com consistência bastante aceitável, equiparável a obtida com pectina cítrica.

- Quanto à impressão global proporcionada pelas amostras recém processadas, não existe diferença entre a geléia padrão e as geléias processadas com extrato pectinoso, bem como as geléias processadas diretamente com fragmentos do albedo. Após 90 dias de estocagem a 35°C as amostras com fragmentos proporcionaram uma menor aceitação.

- O uso de fragmentos de casca integral como agente geleificante acarretou um efeito negativo em todos os atributos avaliados sensorialmente. As características negativas iniciais foram se intensificando à medida que foi se prolongando o tempo de estocagem.

- É viável as indústrias de suco de maracujá utilizarem a casca integral do fruto na elaboração de extrato pectinoso visando a produção de geléia. Com um quilo de cascas é

-É viável as indústrias de suco de maracujá utilizarem a casca integral do fruto na elaboração de extrato pectinoso visando a produção de geléia. Com um quilo de cascas é possível a elaboração de até 1,1 litro de extrato pectinoso, o suficiente para a produção de aproximadamente 4,6 Kg de geléia sem fragmentos sólidos na formulação.

- É possível o processamento de geléia utilizando-se suco de maracujá integral sem citrato. O produto resultante, no entanto, será uma geléia de pH bastante reduzido, com tendência a sinérese e acidez bem mais elevada.

-A geléia com fragmentos de albedo na formulação, por sua cor atraente e sabor agradável tem possibilidades concretas de contribuir, com produção em larga escala, para o equacionamento da problemática do destino dos resíduos industriais do maracujá. Neste caso o rendimento do albedo seria marcadamente aumentado e os resíduos se restringiriam tão somente ao flavedo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. E18.06.07 - Manual on sensory testing methods - STP 434. Standard guide for the shelf life determination of consumers products by sensory evaluation. Philadelphia: 1993. Não paginado.
- AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M.; ROESSLER, E.B. Principles of sensory evaluation of food. New York: Academic, 1965. 602 p.
- ARAÚJO, C.M. *et al.* Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. Pesq. Agropec. Bras. (Série Agronômica), v. 9, p. 65-69, 1974.
- ARIKI, J. *et al.* Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Deg.) na alimentação de frangos de corte. Científica, v. 5, n. 3, p. 340-343, 1977.
- ARJONA, H.E.; MATTA, F.B.; GARNER JÚNIOR, J.O. Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. Hortscience, v. 27, n. 7, p. 809-810, 1992.
- ARRUDA NETO, J.S. de.; GRISI JÚNIOR, C.; LOPES, J.J. A cultura do maracujá. Campinas: Coord. de Assist. Téc. Integral da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, [19--]. 18 p. (Mimeografado).
- ASPINALL, G. O. Glycuronans. In: ASPINALL, G.O. Polysaccharides. Elmsford: Pergamon, 1970. p. 116-129.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13. ed. Washington, 1980. 620 p.
- \_\_\_\_\_. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14. ed. Arlington, 1984. 1141 p.

- AZZOLINO, L.A.F.; MACFADYEN, L.C.; SIGUEMOTO, A.T. Seminário sobre pectinas. Bráspectina S/A - Brasil, Gelfix S/A - Argentina, Buenos Aires, 1992. 129 p.
- BAIDÓN, S.M. *et al.* Sinéresis de los geles de agar y de kappa-carragenato. Influencia de la adición de gomas de garrofin y de guar. Rev. Agroquim. Tecnol. Alim., v. 27, n. 4, p. 545-555, 1987.
- BLEINROTH, E.W. Efeitos fisiológicos na conservação da fruta pelo frio. B. do Inst. Tecnol. Alim., Campinas, v. 19, p. 53-61, 1969.
- BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. Química do processamento de alimentos. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 101-103.
- BOHNSACK, H. Exotic flavours add excitement to candy. Candy and Snack Industry, v. 137, n. 4, p. 30, 58, 1972.
- BORGES, R. F. Panela furada: o incrível desperdício de alimentos no Brasil. 3 ed. São Paulo: Columbus, 1991. 124 p. (Coleção Cardápio, 7).
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Sec. Nacional de Defesa Agropecuária, Sec. Inspeção de Produto Vegetal, Portaria 371, de 09-09-1974. In: Complementação dos padrões de identidade e qualidade para suco, refresco e refrigerante de maracujá. Brasília: 1974, p. 25.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Div. Nacional de Vig. Sanitária, Portaria 001, de 28-01-1987. In: A.B.I.A. Compêndio da legislação de alimentos: consolidação das normas e padrões para alimentos. 5. rev. São Paulo, 1992. v. 1A. Não paginado.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO INTERIOR. Contribuição ao desenvolvimento da agroindústria: abacaxi, citrus, maracujá, melão e uva. Brasília: convênio do Grupo Executivo de Irrigação para o Desenvolvimento Agrícola e Fundação Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos, v. 1, p. 165-198, janeiro de 1972. (Mimeografado).

- BRASIL. MINISTÉRIO DO INTERIOR. SUDENE, Depto de Agric. e Abastec., Div. Pesq. Experim. Agropec., Seção de Tecnol. Agropec. Relatório anual: 1971. Recife, 1972. p. 257-270.
- CABRAL, A.C.D.; FERNANDES, M.H.C. Aspectos gerais sobre a vida-de-prateleira de produtos alimentícios. Boletim do Inst. Tecnol. Alim., Campinas, v. 17, n. 4, p. 371-439, 1980.
- CARDOSO, R.L. Estabilidade de geléia de jambo (*Eugenia malaccensis*, L.) em copo de vidro. Campinas: Faculdade Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 1994. 157 p. Tese (Doutorado).
- CARRARO, A.F.; CUNHA, M.M. da. Manual de exportação de frutas. Brasília: FRUPEX/IICA da Sec. Des. Rural do MAARA, 1994. p. 20-21.
- CARVALHO, A.M. de. Aproveitamento da casca do maracujá para fabricação de doces. O Agrônomo, Campinas, v. 20, n. 7/8, p. 43, 1968.
- CARVALHO, C.R.L; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M. de. Análises químicas de alimentos. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1990. 121 p. (Manual Técnico).
- CASIMIR, D.J.; KEFFORD, J.F.; WHITFIELD, F.B. Technology and flavor chemistry of passion fruit juices and concentrates. Adv. Food Res., v. 27, p. 244, 1981.
- CAVALIERI, I. Os segredos para fabricar uma deliciosa geléia. Manchete Rural, v. 7, n. 85, p. 48-49, 1994.
- CECCHI, H.M. Carotenóides, valor de vitamina a e outras determinações físicas, químicas e sensoriais de sucos de cajú e maracujá. Campinas: Faculdade Tecnologia de Alimentos, UNICAMP, 1978. 98 p. Dissertação (Mestrado).
- CETEC. Manual para fabricação de geléias. Belo Horizonte: 1985. 42 p. (Série Publicações Técnicas/SPT-015).



CHAN Jr., H.T. Passion fruit , papaya, and guava juices. In: NAGY, S.; CHEN, CHIN SHU; SHAW, P. E. Fruit juice processing technology. Flórida: Agscience, Auburndale, 1993. p. 334-377.

\_\_\_\_\_ The composition and flavor qualities of passion fruits. Amer. Chem. Soc., v. 176, AGFD 44, 1978.

CHAN Jr., H.T.; KWOK, S.C.M. Identification and determination of sugars in some tropical fruit products. J. Food Sci., v. 40, n. 2, p. 419-420, 1975.

COCHRAN, W.G.; COX, G.M. Experimental designs. 2. ed. New York: J. Wiley & Sons, 1957. p 470.

COLLAZOS, E.O. *et al.* Efecto de bolsas de polietileno en la conservación de maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*, Deg.), curuba (*P. mollissima*, HBK, Bailey) y tomate (*Lycopersicum esculentum*, Miller). Acta Agron., v. 34, n. 2, p. 53-59, 1984.

COOPER, B.; BROSTOWICZ, R. Estudo econômico da cultura do maracujá no estado do Pará. Belém: Assessoria de Programação e Coordenação da Sup. do Desenv. da Amazônia, 1971. p. 102-103.

\_\_\_\_\_ Estudo econômico da cultura do maracujá no estado do Pará. Belém: Assessoria de Programação e Coordenação da Sup. do Desenv. da Amazônia, 1972. Anexo 6.

COSTELL, E.; DURÁN, L. El analise sensorial en el control de calidad de los alimentos I: Introducción. Rev Agroq. Tecnol. Alim., v. 21, n. 1, p 1-10, 1981a.

\_\_\_\_\_ El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos II: planteamiento y planificación - selección de pruebas. Rev. Agroq. Tecnol. Alim., v. 21, n. 2, p 149-166, 1981b.

\_\_\_\_\_ El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos III: planificación, selección de jueces y diseño estadístico. Rev. Agroq. Tecnol. Alim., v. 21, n. 4, p 454-469, 1981c.

- \_\_\_\_\_. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos IV: realización y análisis de los datos. Rev. Agroq. Tecnol. Alim., v. 22, n. 1, p. 1 - 19, 1982.
- CRUESS, W.V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. São Paulo: Edgard Blucher, 1973, v. 1, p. 420-423.
- DESROSIER, N. W. Conservación de alimentos. 1. ed. México: Compañía Editorial Continental, 1964. 468 p.
- DE VRIES, J. Repeating units in structure of pectin. In: PHILIPS, G.O.; WEDLOCK, D.J.; WILLIAMS, P.A. (Eds.). Gums and stabiliser for the food industry 4. Oxford: IRL Press, 1988. p. 25-29.
- DI MARCO, R. A cultura do maracujá. Balde Branco. São Paulo, v. 18, n. 242, p. 40-42, 1984.
- DOESBURG, J.J. Pectic substances in fresh and preserved fruits and vegetables. Wageningen: Institute for Research on Storage and Processing of Horticultural Products, 1965. 463 p.
- DURÁN, J.F. Marmeladas y jaleas II: las pectinas y el fenómeno de la gelificación. Rev. Agroq. Tecnol. Alim., v. 6, n. 1, p. 7-11, 1966a.
- \_\_\_\_\_. Marmeladas y jaleas III: operación de fabricación. Rev. Agroq. Tecnol. Alim., v. 6, n. 3, p. 273-278, 1966b.
- \_\_\_\_\_. Marmeladas y jaleas IV: procedimientos de fabricación. Rev. Agroq. Tecnol. Alim., v. 6, n. 4, p. 398-402, 1966c.
- DURIGAN, J.F.; YAMANAKA, L.H. Aproveitamento de subprodutos da fabricação do suco de maracujá. In: RUGGIERO, Carlos (Ed.) Cultura do maracujazeiro. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p. 202-209.
- EIROA, M.N.U. O controle da qualidade microbiológica dos alimentos. B. do Inst. Tecnol. Alim., Campinas, v. 49, p. 17-32, 1977.

- FERNANDES, Z. de F. Aproveitamento dos resíduos industriais do maracujá. Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias, Depto de Tecnol. Alimentos, U.F.C., 1983. 53 p. Dissertação (Mestrado).
- FISZMAN, S.M. Propiedades funcionales de los hidrocoloides polisacarídicos: mecanismos de gelificación. Rev. Agroquím. Tecnol. Alim., v. 29, n. 4, p. 415-424, 1989.
- FONSECA, H. Substâncias pécticas. In: QUÍMICA DE ALIMENTOS. Piracicaba: Depto de Tecnol. Rural, ESALQ - USP, 1971. p 159-171. (apostila).
- FONSECA, J. L. F. da. Suco de maracujá concentrado. Campinas: Fac. Tecnol. Alimentos, UNICAMP, 1971. p 42. Dissertação (Mestrado).
- FRANCIS, E. J.; CLYDESDALE, F.M. Food colorimetry: theory and applications. Westport: AVI, 1975. 477 p.
- FRAZIER, W.M. Microbiologia de alimentos. Barcelona: Acribia, 1962. 537 p.
- FREEDMAN, L.; FRANCIS, F.J. Effect of ascorbic acid on color of jellies. J. Food Sci., v. 49, n. 4, p. 1212-1213, 1984.
- GANAPATHY, K.M.; SINGH, H.P. Passion fruit for malnad areas. Indian Hort., v. 20, n. 2, p. 7-9, 1975.
- GARCIA, J.L.M. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C. *et al.* Maracujá- da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1980. p. 107-114. (Série frutas tropicais, 9).
- GARCIA, O.H.; FARIÑAS, M.M. La parchita maracuya (*Passiflora edulis f. flavicarpa*, Degener). Maracay: Centro Nacional de Investigaciones Agropecuárias, 1975. 82 p. (Boletín Técnico, 2)
- GARRUTI, D. dos S. Contribuição ao estudo da estabilização física do suco de maracujá integral (*passiflora edulis f. flavicarpa*, Degener). Campinas: Fac. Eng. Alimentos, UNICAMP, 1989. p 82. Dissertação (Mestrado).

- GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. 7. ed. São Paulo: Nobel, 1986. p 233-239.
- GIERSCHNER, K. Pectin and pectic enzymes in fruit and vegetable technology. Gordian, n. 81, v. 7/8, p. 171-176; v. 9, p. 205-210, 1981.
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12. ed., São Paulo: Nobel, 1987. 467 p.
- GRINDSTED. Confituras com MEXPECTIN SS 200 o MEXPECTIN RS 400. Braband, Denmark: Technical Memorandum TM 3010-2s, [19--], 4 p.
- GROSSO, C.R.F. Efeito de diferentes açúcares, pectinas e ligações de água na formação de géis pécnicos. Campinas: Fac. Eng. Alimentos, UNICAMP, 1992. 138 p. Tese (Doutorado).
- GUEDES, D. B. de A. *et al.* Contribuição ao estudo de normalização de produtos de frutas regionais. Recife: Convênio SUDENE/TTEP Nº DAA-103/75, 1977. p 28. (Mimeografado).
- GUIMARÃES, A.C.L. Utilização de enzimas pectolíticas no processamento de suco de maracujá integral (*Passiflora edulis f. flavicarpa*, Degener). Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias, Depto de Tecnol. Alimentos, U.F.C., 1985. p. 59, 64. Dissertação (Mestrado).
- HITCHINS, A.D.; HARTMAN, P.A.; TODD, E.C.D. Coliforms - *Escherichia coli* and its toxins. In: VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, DON F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3. ed. Washington: American Public Health Association, 1992. p 325-369.
- HOLANDA, H. D. de. Obtenção de um material pectínico da casca de maracujá amarelo. In: ENCONTRO REGIONAL SUDESTE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1, 1993, Juiz de Fora. Programa Oficial e Resumo dos Trabalhos Científicos. Juiz de Fora: SOFARBIO, 1993. p 117.
- HUNTER ASSOCIATES LABORATORY CORPORATION. Instruction manual for hunterlab digital color difference meter, model D25D2A. Fairfax: Hunterlab, 1972.

HURT, H. D. Effect of canning on the nutritive values of vegetables. Food Technol., v. 33, n. 2, p. 62-65, 1979.

INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS - Committee on Pectin Standardization - Final report of the IFT Committee. Food Technol., v. 13, n. 8, p. 496-500, 1959.

\_\_\_\_\_. Expert Panel & Committee on Public Information. Shelf life of foods. Food Technol., v. 28, n. 8, p. 45-48, 1974.

\_\_\_\_\_. Sensory Evaluation Division. Guidelines for the preparation and review of papers reporting evaluation data. Food Technol., v. 35, n. 4, p. 16-17, 1981.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo: v. 1, 1976. 284 p.

JACKIX, M.N.H. Doces, geléias e frutas em calda. Campinas: Editora da UNICAMP; São Paulo: Ícone, 1988. 172 p.

JAGENDRA, P. Pectin and oil from passion fruit waste. Fiji Agric. J., v. 42, n. 1, p. 45-48, 1980.

JUNQUEIRA, V.C.A. *et al.* Controle da qualidade microbiológica dos alimentos. Campinas: Inst. Tecnol. Alimentos/SBCTA, 1992. p. 56.

KAMEN, J.M. Hedonic differences as a function of number of samples evaluated. J. Food Sci., v. 34, p. 475-479, 1969.

KATO, K. Geléias, "jams" e "marmelades". In: CURSO sobre Processamento de Frutas Tropicais. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., Sec. Agricultura do Est. São Paulo, 1975. p. 9.

LABUZA, T.P. Shelf life dating of foods. Westport, Conn: Food and Nutrition Press, 1982. 500 p.

LABUZA, T.P.; SCHMIDL, M.K. Accelerated shelf life testing of foods. Food Techn., v. 39, n. 9, p. 57-64, 1985.

- \_\_\_\_\_ Use of sensory data in the shelf life testing of foods: principles and graphical methods for evaluation. Cereal Foods World, v. 33, n. 2, p. 193-206, 1988.
- LAND, D.G.; SHEPHERD, R. Scaling and ranking methods. In: PIGGOTT, J.R. Sensory analysis of foods. London, Elsevier, 1984. p. 150-165.
- LANDGRAF, H. Anbau und verarbeitung der passionsfrucht in Brasilien. Fluessiges Obst., v. 45, n. 6, p. 225-231, 1978a.
- \_\_\_\_\_ Perspectivas da comercialização do maracujá e dos seus derivados. In: ENCONTRO ESTADUAL DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1, Anais. Aracajú: EMATER-SE, 1978b. p. 95-100.
- LARA, J.C.C. *et al.* Procesamento: produtos, caracterização e utilização. In: MEDINA, J.C. *et al.* Maracujá: - da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1980. p. 119. (Série Frutas Tropicais, 9).
- LEHNINGER, A.L. Principios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 1984. p. 301.
- LEITÃO, M.F.F. Microbiologia de sucos e produtos ácidos. In: CURSO sobre Processamento de Frutas Tropicais. Campinas: Sec. Agricultura, Inst. Tecnol. Alimentos, FAO, 1973. 27 p.
- LEME Jr., J. Contribuição ao estudo da geleificação de frutas e do equilíbrio do gel péctico. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1968. 97 p. Dissertação (Cátedra de Tecnologia e Conservação de Alimentos).
- \_\_\_\_\_ O papel das pectinas na preparação de geleias e doces em massa de frutas. Campinas: Soc. Bras. Cienc. Tecnol. Alimentos, p. 10-24, 1973. (Boletim Informativo, 24).
- LEROUX, H.; SCHUBERT, E. Les applications des pectines HM dans les industries agro-alimentaires. Industries Alimentaires et Agricoles, v. 9, n. 100, p. 615-618, 1983.
- LIMA, C.M. de. *et al.* Curso de treinamento em análise de controle de qualidade de produtos de frutas. Recife: SUDENE - Depto de Agric. e Abast., 1975. 46 p.

LIMA, D.C. de. Extração de pectina de maracujá. Coletânea Inst. Tecnol. Alim., Campinas, v. 4, p. 63-69, 1971/72.

\_\_\_\_\_. Extração de pectina da casca de maracujá. B. Inf. Soc. Bras. Cienc. Tecnol. Alim., n. 21, p. 19-20, 1972.

LINS, W.B.A. *et al.* Introdução e avaliação de maracujá amarelo em Goiás. Goiania: Emp. Goiana de Pesq. Agropec., 1984. p. 1-6. (Comunicado Técnico, 1)

LOPEZ, A.; LI-HSIENG, L. Low methoxyl pectin apple gels. Food Techn., v. 22, n. 8, p. 1023-1028, 1968.

LUTOMSKI, J.; MALEK, B.; RYBACKA, L. Pharmacochemical investigation of the raw materials from passiflora genus. 2. The pharmacochemical estimation of juices from the fruits of *Passiflora edulis* and *Passiflora edulis f. flavicarpa*. Planta Médica, v. 27, p. 112-121, 1975.

MANICA, I. Fruticultura tropical 1: maracujá. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160 p.

MARONI, C. Pectina e suas aplicações na indústria de alimentos. In: CURSO sobre as Propriedades de Hidrocolóides e suas Aplicações. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1992. p 1-7.

MARTINS, C.B.; GUIMARÃES, A.C.L.; PONTES, M.A.N. Estudo tecnológico e caracterização física, físico-química e química do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*, Deg.) e seus subprodutos. Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias, Depto de Tecnol. Alimentos, U.F.C. Convênio Fundo de Incentivo a Pesquisa Técnico-Científica/Fund. Cearense de pesquisa e Cultura, 1985. 23 p. (Relatório de pesquisa, 4) (Mimeografado).

MATSUNAGA, M.; AMARO, A.A.; NEVES, E.M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá em São Paulo, 1971. Agricultura em São Paulo, v. 18, n. 9/10, p. 47-68, 1971.

- MAY, C.D. Industrial pectins: sources, production and applications. Carbohydrate Polymers, v. 12, n. 1, p. 79-99, 1990.
- MEDINA, J.C. Subprodutos. In: MEDINA, J.C. *et al.* Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1980. p. 145-148. (Série Frutas Tropicais, 9).
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. Flórida: CRC, Boca Raton, 1987. p. 201-209.
- MELLETTI, L.M.M. Maracujá. Globo Rural, v. 8, n. 89, p. 70-73, 1993.
- MISLIVEC, P.B.; BEUCHAT, L.R.; COUSIN, M.A. Yeast and molds. In: VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, Don F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3. ed. Washington: American Public Health Association, 1992. p. 239-249.
- MORAES, M.A.C. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 7.ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1990. 93 p.
- MORAES, R.M. de.; CARVALHO, C.R.L. Carboidratos em alimentos. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1987. 57 p.
- MORROW, N. H. Determining the container/product compatibility for canned foods. Food Technol., v. 36, n. 4, p 98-102, 1982.
- NARAIN, N.; SINGH, B.P. Post-harvest changes in some volatile flavour constituents of yellow passion (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). J. Sci. Food Agric., v. 60, n. 4, p. 529-530, 1992.
- OAKENFULL, D.; SCOTT, A. Hydrofobic interaction in the gelation of high methoxyl pectins. J. Food Sci., v. 49, n. 4, p. 1093-1099, 1984.
- O' MAHONEY, M. Sensory evaluation of food: statistical methods and procedures. New York: Marcel Dekker, 1986. 487 p.



- OTAGAKI, K.K.; MATSUMOTO, H. Nutritive values and utility of passion fruit by-products. J. Agric. Food Chem., v. 6, n. 1, p. 54-57, 1958.
- PEARSON, D. The chemical analysis of foods. 6. ed. London: Churchill, 1970. 604 p.
- PERYAM, D.R.; PILGRIM, F.J. Hedonic scale method of measuring food preferences. Food Technol., v. 11, n. 9, p. 9-14, 1957.
- PIGGOTT, J.R. Statistical procedures in food research. London: Elsevier, 1986. 487 p.
- PILGRIM, G.W.; WALTER, R.H.; OAKENFULL, D.G. Jams, jellies, and preserves. In: WALTER, R.H., ed. The chemistry and technology of pectin. San Diego: Academic Press, 1991. p. 40.
- PIZA Jr., C. de T. A cultura do maracujá: uma revisão bibliográfica. Seção de Citricultura e Frutas Tropicais da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1966. p. 86. (Série Boletim Técnico, 5).
- POVOA, M.E.B.; NEVES, E.S. Extração de pectina da casca de laranja e de maracujá. Viçosa: Soc. Bras. Cienc. Tecnol. Alim., 1981. p 171-172.
- PRELL, P.A. Preparation of reports and manuscripts which include sensory evaluation data. Food Technol., v. 30, n. 11, p. 40-46, 1976.
- PRUTHI, J.S. Physiology, chemistry and technology of passion fruit. Adv. Foods Res., v. 12, p. 234-266, 1963.
- RAMOS, J.D. Cultura do maracujazeiro. Sergipe: Sup. da Agric. e Produção/Sec. de Estado da Agricultura, out. 1986. p. 14.(Circular Técnica, 3).
- RAUCH, G.H. Jam manufacture. 2. ed. London: Leonard Hill Books, 1965. 191 p.
- RAW, I.; COLLI, W. Fundamentos de Bioquímica. 2. ed. São Paulo: Edart, 1971. pt. 2: metabolismo dos glicídios. p. 24-25.

- REES, D.A.; WIGHT, A.W. Polysaccharide conformation. Part VII. Model building computations for  $\alpha$ -1,4 galacturonan and the kinking function of L-rhamnose residues in pectic substances. J. Chem. Soc., v. 7, p. 1366-1372, 1971.
- RIEMANN, H. A importância da microbiologia na indústria de alimentos. B. do Inst. Tecnol. Alim., Campinas, v. 26, p. 57-72, jun 1971.
- SANDERSON, G.R. Polysaccharides in foods. Food Technol., v. 35, n. 7, p. 50-57, 83, 1981.
- SANTOS, M.M. Degradação oxidativa de lignina pelo sistema biomimético GIF. Campinas: Instituto de Química, UNICAMP, 1994. p. 24. Dissertação (Mestrado).
- SÃO PAULO. Governo do estado. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas do estado de São Paulo. (NTA-25, 1978). Decreto 12.488, de 20-10-1978. Diário Oficial do estado de São Paulo, 21-10-1978. 42 p.
- SAS INSTITUTE, INC. SAS - Introductory guide. 3. ed. Cary, NC: 1985. 99 p.
- SEALE, P.E.; SHERMAN, G.D. Commercial passion fruit processing in Hawaii. University of Hawaii, Hawaii Agric. Experiment Station, 1960. 18 p. (Circular 58).
- SÊSSA, M.C. de M. Aspectos tecnológicos e caracterização física, fisico-química e química do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*, Deg.). Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias, Depto de Tecnol. Alimentos, U.F.C., 1985. p. 60-64. Dissertação (Mestrado).
- SGARBIERI, V.C. Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas: Editora da UNICAMP; São Paulo: Almed, 1987. Efeitos dos vários processamentos sobre a qualidade dos alimentos. p. 295-297.
- SHALLENBERGER, R.S.; BIRCH, G.G. Sugar chemistry. Westport: AVI, 1975. p 128.
- SHAW, P.E.; WILSON, C.W. Sensory evaluation of passion fruit-orange juice blends. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, v. 21, n. 6, p. 358-359, 1988.

- SHERMAN, G.D.; COOK, C.K.; NICHOLS, E. Pectin from passion fruit rinds. Hawaii: Hawaii Agric. Experiment Station, 1953. 4 p. (Progress Notes, 92).
- SHIROSE, I. Controle estatístico de qualidade. Campinas: Coord. Pesq. Agropec. da Sec. Agric. e Abast. do Est. São Paulo, Inst. tecnol. Alim., 1981. 228 p.
- SHIROSE, I.; MORI, E.E.M. Estatística aplicada à análise sensorial: módulo 1. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1994. p. 43-54.
- SIDEL J.L.; STONE, H. Experimental design and analysis of sensory tests. Food Technol., v. 30, n. 11, p. 32-38, 1976.
- SIGUEMOTO, A.T. Propriedades de pectina: braspectina. In: SOLER, M.P., coord. Industrialização de geléias. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1991. p. 48-53. (Manual Técnico, 7).
- SILVA, J.B. da. Suco de maracujá. Informativo Semanal Cacex, Rio de Janeiro, n. 835, 1983. 32 p.
- SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V.C.A. Métodos de análise microbiológica de alimentos. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1995. 229 p. (Manual Técnico, 14).
- SILVA, S.D. da. Cor: definição e métodos de medição. B. do Inst. Tecnol. Alim., Campinas, v. 36, p. 75-85, 1973.
- SIMPSON, B.K.; EGYANKOR, K.B.; MARTIN, A.M. Extraction, purification and determination of pectin in tropical fruits. J. Food Processing Preservation, v. 8, n. 2, p 63-72, 1984.
- SOUZA Jr., A. J. de. Sucos de frutas. In: Curso sobre processamento de frutas tropicais. Campinas: Sec. Agricultura, Inst. Tecnol. Alim., FAO, 1973. p. 1-9.
- SPIEGEL, M.R. Estatística. 10. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976. p. 1-136.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. Sensory evaluation practices. Orlando: 1985. 311 p.

- SUZUKI, O.Y.; LINS, W.B.A. Considerações econômicas brasileiras. In: RUGGIERO, C. (Ed.). Cultura do Maracujazeiro. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p. 8-19.
- SWANSON, K.M.J. *et al.* Colony count methods. In: VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, Don F. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3. ed. Washington: American Public Health Association, 1992. p. 75-95.
- TALMADGE, K.W. *et al.* The structure of plant cell walls: the macromolecular components of the walls of suspension-cultured sycamore cells with a detailed analysis of the pectic polysaccharides. Plant Physiol., v. 51, p. 158-173, 1973.
- TEIXEIRA, C.G. Cultura. In: TEIXEIRA, *et al.* Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas: Inst. Tecnol. Alim., 1994. p. 4-5. (Série Frutas Tropicais, 9).
- TREVAS FILHO, V. Informações tecnológicas sobre processamento de sucos (cajú, maracujá e abacaxi). Pesq. Agropec. no Nordeste, Recife, v. 3, n. 2, p. 49-62, 1971.
- TUMA, A. L. da S. Modificações no suco de maracujá reconstituído. Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias, Depto de Tecnol. Alimentos, U.F.C., 1980. 55 p. Dissertação (Mestrado).
- VALE, N. B. do.; LEITE, J.R. Efeitos psicofarmacológicos de preparações de *passiflora edulis* (maracujá). Ciência e Cultura, v. 35, n. 1, p. 11-24. 1983.

## ANEXO 01

### DELINEAMENTO EXPERIMENTAL EMPREGADO NA AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS 5 AMOSTRAS DE GELÉIA.

BLOCOS	TRATAMENTOS		
	1	2	3
01	1	2	3
02	1	2	5
03	1	4	5
04	2	3	4
05	3	4	5
06	1	2	4
07	1	3	4
08	1	3	5
09	2	3	5
10	2	4	5
11	1	2	3
12	1	2	5
13	1	4	5
14	2	3	4
15	3	4	5
16	1	2	4
17	1	3	4
18	1	3	5
19	2	3	5
20	2	4	5
21	1	2	3
22	1	2	5
23	1	4	5
24	2	3	4
25	3	4	5
26	1	2	4
27	1	3	4
28	1	3	5
29	2	3	5
30	2	4	5

ANEXO 02

GELÉIA DE MARACUJÁ

LOCAL: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

SEXO:  M      FAIXA  MENOS DE 20       ENTRE 40 E 50  
 F      ETÁRIA:  ENTRE 20 E 30       ENTRE 30 E 40       ENTRE 50 E 60.

Por favor, prove a amostra No \_\_\_\_\_ e depois utilize as escalas abaixo para expressar o quanto voce gostou ou desgostou de cada item

COR

- gostei muitissimo
- gostei muito
- gostei moderadamente
- gostei ligeiramente
- nem gostei nem desgostei
- desgostei ligeiramente
- desgostei moderadamente
- desgostei muito
- desgostei muitissimo.

SABOR

- gostei muitissimo
- gostei muito
- gostei moderadamente
- gostei ligeiramente
- nem gostei nem desgostei.
- desgostei ligeiramente
- desgostei moderadamente
- desgostei muito
- desgostei muitissimo

CONSISTÊNCIA

- gostei muitissimo
- gostei muito
- gostei moderadamente
- gostei ligeiramente
- nem gostei nem desgostei
- desgostei ligeiramente
- desgostei moderadamente
- desgostei muito
- desgostei muitissimo

IMPRESSÃO GLOBAL

- gostei muitissimo
- gostei muito
- gostei moderadamente
- gostei ligeiramente
- nem gostei nem desgostei
- desgostei ligeiramente
- desgostei moderadamente
- desgostei muito
- desgostei muitissimo

COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**ANEXO 04**

INTERPRETAÇÃO ESTATÍSTICA DE ANÁL. SENSORIAL - ANÁL. VARIÂNCIA PARAMÉTRICA.  
 DISCRIMINAÇÃO DA PESQUISA: \_\_\_\_\_

MATERIAL: \_\_\_\_\_ LOCAL DOS TESTES: \_\_\_\_\_

RESULTADOS OBTIDOS QUANTO À: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

PROVADOR	TRATAMENTOS										TOT. PROVADOR	
	1	y <sup>2</sup>	2	y <sup>2</sup>	3	y <sup>2</sup>	4	y <sup>2</sup>	5	y <sup>2</sup>	P	P <sup>2</sup>
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
T <sub>i</sub>										Σy <sup>2</sup>	=C=Σy	ΣP <sup>2</sup>
X <sub>i</sub>												
A <sub>i</sub>												
Q <sub>i</sub>												
t <sub>i</sub>												
x												

**SIMBOLOGIA:**

t = número de tratamentos.	p = número de provadores.
k = tratamentos/provador.	r = número de repetições
A <sub>i</sub> = total das notas dos provadores (P) para o tratamento "i".	C = fator de correção.
x <sub>i</sub> = média de tratamento ajust.	X <sub>i</sub> = média de tratamento.
T <sub>i</sub> = total de tratamento.	T <sub>b</sub> = n° de trat. por bloco.
N = n° total de observações.	



ANEXO 05.

BALANCEAMENTO E EXECUÇÃO DA FORMULAÇÃO DE UMA GELEIA

COMPONENTES	UNID	QUANT	SÓLIDOS	SOLUVEIS	TOTAIS
			%		TOTAL
TOTAL		(A)		(B)	

% DE S.S.T. DESEJADA NO FINAL DA COCÇÃO:	(C)
TARA DO VASILHAME + COLHER(g):	(E)
PESO LIQ. IDEAL DA MISTURA NO FINAL DA COCÇÃO (g):	(D)
PESO DA ÁGUA A SER EVAPORADA (g):	(A) - (D)
PESO BRUTO IDEAL DO VASILHAME NO FINAL(g):	(E) + (D)
PESO BRUTO CONSTATADO NO FINAL DA COCÇÃO(g):	

MEMÓRIA DE CÁLCULO:	CÁLCULO DO BRIX INICIAL
100g DO PESO LÍQ. TOTAL (C)	(A) 100
X (B)	Y
DONDE, X= g= (D).	DONDE, Y = °BRIX

METODOLOGIA/OBSERVAÇÕES:

°BRIX FINAL =	pH FINAL=	SAG:
TEMPO TOTAL DE COCÇÃO: min.	TEMP. FINAL DA MISTURA: °C	
OUTROS DADOS:		

**ANEXO 06. Avaliação sensorial: valores de  $F_0$  (análise de variância paramétrica) das 5 amostras de geleia, por atributo, estocadas sob duas temperaturas (\*).**

TEMPO DE ARMAZEM -NAMENTO DAS GE- LÉIAS EM DIAS	VALORES DE $F_{obs}$ POR ATRIBUTO E POR TEMPERATURA							
	COR		SABOR		CONSISTÊNCIA		IMP. GLOBAL	
	T. AMB	35°C	T. AMB	35°C	T. AMB	35°C	T. AMB	35°C
01	7,35	7,35	10,15	10,15	15,71	15,71	14,43	14,43
30	9,45	10,55	10,66	12,44	19,88	18,34	20,55	15,64
60	24,85	22,00	11,89	12,25	46,32	18,80	31,37	28,37
90	15,13	16,29	8,48	20,56	6,07	17,58	10,72	31,21

(\* ) F<sub>tabelado</sub> = 2,44 (nível de significância 5 %).

CONVENÇÃO:

$F_0$  =  $F_{obs}$  =  $F_{observado}$ .

T. AMB = temperatura ambiente.

**ANEXO 07. coeficientes de variação % do julgamento das 5 amostras de geléia estocadas sob duas temperaturas, por atributo.**

TEMPO DE ESTOCA - GEM (DIAS)	COEF. VARIAÇÃO %/ATRIBUTO/TEMPERATURA							
	COR		SABOR		CONSISTÊNCIA		IMP. GLOBAL	
	T. AMB	35°C	T. AMB	35°C	T. AMB	35°C	T. AMB	35°C
01	11,94	11,94	17,56	17,56	22,31	22,31	17,63	17,63
30	14,80	15,00	20,24	24,46	24,81	25,91	18,85	21,44
60	11,62	20,27	16,99	23,89	16,98	30,12	15,62	21,92
90	17,67	16,36	22,83	25,52	25,98	28,97	22,75	20,93

CONVENÇÃO:

T. AMB = temperatura ambiente.

**ANEXO 08: Quadros de análise de variância paramétrica dos atributos das geléias estudados na avaliação sensorial.**

**8.1- Análise de variância quanto à cor, no tempo zero.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	64,76	2,23	
TRATAMENTOS	4	15,66	3,90	7,35
RESÍDUO	116	61,68	0,53	
TOTAL	149	142,10		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.2- Análise de variância quanto ao sabor, no tempo zero.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	106,50	3,67	
TRATAMENTOS	4	38,23	9,55	10,15
RESÍDUO	116	109,77	0,94	
TOTAL	149	254,50		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.3- Análise de variância quanto à consistência, no tempo zero.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	132,46	4,56	
TRATAMENTOS	4	80,48	20,12	15,71
RESÍDUO	116	149,52	1,28	
TOTAL	149	362,46		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.4- Análise de variância quanto à impressão global, no tempo zero.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	89,12	3,07	
TRATAMENTOS	4	52,59	13,14	14,43
RESÍDUO	116	106,08	0,91	
TOTAL	149	247,79		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.5- Análise de variância das geléias quanto à cor, após 30 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	149,12	5,14	
TRATAMENTOS	4	28,03	7,00	9,45
RESÍDUO	116	86,64	0,74	
TOTAL	149	263,79		

$F_o > F_{tab} = 2,44$  ( $p < 0,05$ ).

**8.6- Análise de variância das geléias quanto ao sabor, após 30 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	81,66	2,81	
TRATAMENTOS	4	49,51	12,37	10,66
RESÍDUO	116	134,49	1,16	
TOTAL	149	265,66		

$F_o > F_{tab} = 2,44$  ( $p < 0,05$ ).

**8.7- Análise de variância das geléias quanto à consistência, após 30 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	71,66	2,47	
TRATAMENTOS	4	116,13	29,03	19,88
RESÍDUO	116	169,87	1,46	
TOTAL	149	357,66		

$F_o > F_{tab} = 2,44$  ( $p < 0,05$ ).

**8.8- Análise de variância das geléias quanto a impressão global, após 30 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	53,82	1,85	
TRATAMENTOS	4	78,14	19,53	20,55
RESÍDUO	116	110,20	0,95	
TOTAL	149	242,16		

$F_o > F_{tab} = 2,44$  ( $p < 0,05$ ).

**8.9- Análise de variância das geléias quanto à cor, após 30 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	96,00	3,31	
TRATAMENTOS	4	34,04	8,51	10,50
RESÍDUO	116	93,96	0,81	
TOTAL	149	224,00		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.10- Análise de variância das geléias quanto ao sabor, após 30 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	137,82	4,75	
TRATAMENTOS	4	79,67	19,91	12,44
RESÍDUO	116	185,67	1,60	
TOTAL	149	403,16		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.11- Análise de variância das geléias quanto à consistência após 30 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	155,82	5,37	
TRATAMENTOS	4	114,48	28,62	18,34
RESÍDUO	116	180,86	1,56	
TOTAL	149	451,16		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.12- Análise de variância das geléias quanto à impressão global, após 30 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	119,83	4,13	
TRATAMENTOS	4	76,37	19,09	15,64
RESÍDUO	116	141,63	1,22	
TOTAL	149	337,83		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.13- Análise de variância das geléias quanto à cor, após 60 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	86,90	2,99	
TRATAMENTOS	4	47,74	11,93	24,85
RESÍDUO	116	56,26	0,48	
TOTAL	149	190,90		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.14- Análise de variância das geléias quanto ao sabor, após 60 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	101,56	3,50	
TRATAMENTOS	4	42,37	10,59	11,89
RESÍDUO	116	103,30	0,89	
TOTAL	149	247,23		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.15- Análise de variância das geléias quanto à consistência, após 60 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	76,40	2,63	
TRATAMENTOS	4	144,54	36,13	46,32
RESÍDUO	116	91,46	0,78	
TOTAL	149	312,40		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05)

**8.16- Análise de variância das geléias quanto à impressão global, após 60 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	67,43	2,32	
TRATAMENTOS	4	90,37	22,59	31,37
RESÍDUO	116	84,30	0,72	
TOTAL	149	242,10		

Fo > F tab=2,44 (p < 0,05)

**8.17- Análise de variância das geléias quanto à cor, após 60 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	61,12	2,10	
TRATAMENTOS	4	108,28	27,07	22,00
RESÍDUO	116	143,06	1,23	
TOTAL	149	312,46		

Fo > F tab=2,44 (p < 0,05).

**8.18- Análise de variância das geléias quanto ao sabor, após 60 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	145,83	5,02	
TRATAMENTOS	4	71,08	17,77	12,25
RESÍDUO	116	170,92	1,47	
TOTAL	149	387,83		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.19- Análise de variância das geléias quanto à consistência, após 60 dias do processamento, estocadas à de 35° C.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	63,79	2,19	
TRATAMENTOS	4	157,95	39,48	18,8
RESÍDUO	116	244,05	2,10	
TOTAL	149	465,79		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

**8.20- Análise de variância das geléias quanto à impressão global, após 60 dias de processamento, estocadas à temperatura de 35° C.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	100,99	3,48	
TRATAMENTOS	4	129,43	32,35	28,37
RESÍDUO	116	133,24	1,14	
TOTAL	149	363,66		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).



**8.21- Análise de variância das geléias quanto à cor, após 90 dias de processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	70,89	2,44	
TRATAMENTOS	4	62,99	15,74	15,13
RESÍDUO	116	121,68	1,04	
TOTAL	149	255,56		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05)

**8.22- Análise de variância das geléias quanto ao sabor, após 90 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	129,95	4,48	
TRATAMENTOS	4	49,93	12,48	8,48
RESÍDUO	116	171,41	1,47	
TOTAL	149	351,29		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05)

**8.23- Análise de variância das geléias quanto à consistência, após 90 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	52,32	1,80	
TRATAMENTOS	4	43,00	10,75	6,07
RESÍDUO	116	206,34	1,77	
TOTAL	149	301,66		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05)

**8.24- Análise de variância das geléias quanto à impressão global, após 90 dias do processamento, estocadas à temperatura ambiente.**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	75,73	2,61	
TRATAMENTOS	4	60,07	15,01	10,72
RESÍDUO	116	162,60	1,40	
TOTAL	149	298,40		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

8.25- Análise de variância das geléias quanto à cor, após 90 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	124,76	4,30	
TRATAMENTOS	4	51,51	12,87	16,29
RESÍDUO	116	91,83	0,79	
TOTAL	149	268,10		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

8.26- Análise de variância das geléias quanto ao sabor, após 90 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	94,49	3,25	
TRATAMENTOS	4	102,82	25,70	20,56
RESÍDUO	116	145,85	1,25	
TOTAL	149	343,16		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).

8.27- Análise de variância das geléias quanto à consistência, após 90 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	130,99	4,51	
TRATAMENTOS	4	121,74	30,43	17,58
RESÍDUO	116	201,60	1,73	
TOTAL	149	454,33		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05)

8.28- Análise de variância das geléias quanto à impressão global, após 90 dias do processamento, estocadas à temperatura de 35° C.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
PROVADORES	29	69,29	2,38	
TRATAMENTOS	4	119,89	29,97	31,21
RESÍDUO	116	112,11	0,96	
TOTAL	149	301,29		

Fo > F tab= 2,44 (p < 0,05).