

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

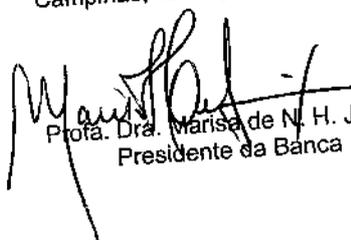
UTILIZAÇÃO DE ALGINATO DE SÓDIO EM TEXTURIZADOS DE
SUCO MISTO DE LARANJA E CENOURA DE VALOR
ENERGÉTICO REDUZIDO

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por Suzana Maria de Lemos Freitas aprovada pela Comissão Julgadora em 15 de junho de 1999.

SUZANA MARIA DE LEMOS FREITAS
Nutricionista

Campinas, 15 de junho de 1999


Prof.ª. Dra. Marisa de N. H. Jackix
Presidente da Banca

Prof.ª. Dr.ª. MARISA DE NAZARÉ HOELZ JACKIX
Orientadora

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

9916306

CAMPINAS – SP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

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

F884u

Freitas, Suzana Maria de Lemos

Utilização de alginato de sódio em texturizados de suco misto de laranja e cenoura de valor energético reduzido. / Suzana Maria de Lemos Freitas. -- Campinas, SP: [s.n.], 1999.

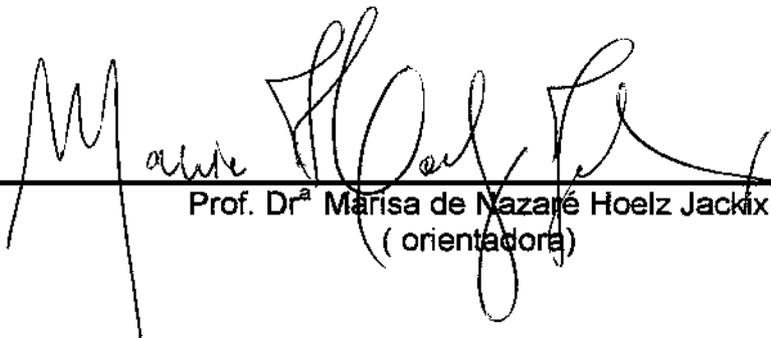
Orientador: Marisa de Nazaré Hoelz Jackix.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Alginatos. 2. Alimentos - Textura. 3. Gelificação.
4. Suco de laranja. 5. Alimentos – Conteúdo calórico.
I. Jackix, Marisa de Nazaré Hoelz. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

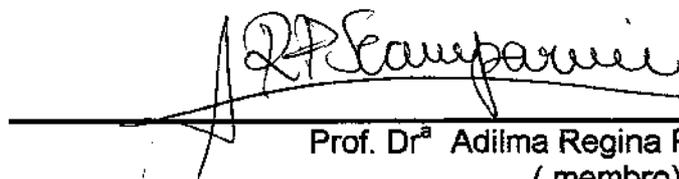
UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	
V.	
TCMO:	38574
PROC.	229/99
C	D X
PREÇO	R\$ 11,00
DATA:	28/08/99
N.º CPD	

CM-00125851-4

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr^a Marisa de Nazaré Hoelz Jackix
(orientadora)



Prof. Dr^a Adilma Regina Pipa Scamparini
(membro)



Prof. Dr^a Maria Amélia Chaib Moraes
(membro)

Prof. Dr^a Hilary Castle de Menezes
(membro)

À minha família,
especialmente meus pais pelo grandioso
estímulo e força mesmo à distância

AGRADECIMENTOS

À Prof^ª. Dr^ª. Marisa de Nazaré Hoelz Jackix, pela orientação e amizade

À Prof^ª. Dr^ª. Hilary Castle Menezes, pelas suas valiosas dicas no processamento dos sucos

À Prof^ª. Dr^ª. Adilma Scamparini, pelas várias sugestões na metodologia experimental

Ao Prof. Dr. José Ferreira de Carvalho pelo valioso auxílio nas análises estatísticas

À Prof. Dra Maria Aparecida Azevedo pelas dicas nas análises sensoriais

Ao Valdeci pela grande ajuda em muitas ocasiões, disposição e simpatia

À Ana Koon, Priscila e Gabi pelo auxílio no laboratório e amizade

À Carol e Kelly do laboratório de cereais pela grande ajuda nas análises instrumentais e inúmeros "quebra-galhos".

À Bernadete e Ana Lourdes pelo auxílio nas análises microbiológicas

Ao Parreira do DEA pelo empréstimo da camara frigorífica

Ao pessoal da secretaria da FEA, Cosme, Henrique, Marçal e Marlene, pelo apoio

Ao Geraldo, Mara, Creuza e Zé, pela atenção e muitos empréstimos de livros

Ao Jorge Behrens, pelo valioso auxílio nas análises sensoriais

A todos os provadores das análises sensoriais pela presença e interesse

Às amigas Pri, Ju e Lu pelas várias sugestões e a todos os colegas que proporcionaram ótimos momentos de descontração, especialmente nas horas de sufoco

A Márcia Madeira (UERJ) pelo incentivo à minha vinda para Campinas

À CAPES, pelo apoio financeiro

A todos que de alguma forma me ajudaram e me incentivaram no decorrer do curso,

O meu MUITÍSSIMO OBRIGADA!!

INDICE

INDICE DE TABELAS	I
INDICE DE FIGURAS	IV
RESUMO	VI
SUMMARY	VIII
1- INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1- SUCO DE LARANJA	4
2.1.1- Composição Química	6
2.1.2- Propriedades nutricionais	7
2.2- CENOURA (<i>Daucus carota</i>)	7
2.2.1- Suco de cenoura	8
2.2.2. Composição Química	9
2.2.3- Propriedades nutricionais	10
2.3- FRUTAS CRISTALIZADAS	12
2.4- ALGINATO DE SÓDIO	15
2.4.1- Propriedades	16
2.5- TEXTURIZADOS DE FRUTAS	19
2.5.1- Influência da adição de sacarose e de polpa de fruta nos texturizados	21
2.6- PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DE VALOR CALÓRICO REDUZIDO	23
3- MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1- MATERIAL..	30

TEXTURIZADOS	54
4.4.1- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na aceitação sensorial de aparência	54
4.4.2- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na aceitação sensorial de textura	57
4.4.3 - Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na avaliação instrumental de dureza	61
4.4.4- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na avaliação instrumental de gomosidade	65
4.4.5- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na avaliação instrumental de mastigabilidade	68
4.4.6- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na avaliação da sinérese dos texturizados	71
4.5- CORRELAÇÃO ENTRE MEDIDAS SENSORIAIS E INSTRUMENTAIS	76
4.5.1- Correlação entre a dureza instrumental e a aceitação de textura	76
4.5.2- Correlação entre a gomosidade instrumental e a aceitação de textura	78
4.5.3 Correlação entre a mastigabilidade instrumental e a aceitação de textura	78
4.6- SELEÇÃO DO TEXTURIZADO	81
4.7- CARACTERIZAÇÃO DO TEXTURIZADO SELECIONADO	82
4.7.1- Caracterização física e química	82
4.7.2- Caracterização microbiológica	83
4.8- EFEITO DE DIFERENTES ADOÇANTES NAS CARACTERÍSTICAS	

SENSORIAIS DO TEXTURIZADO SELECIONADO	84
4.8.1- Teste de aceitação do texturizado	84
4.8.2- Escala do Ideal para doçura	87
4.9- ACEITAÇÃO DO TEXTURIZADO COMO PRODUTO ALTERNATIVO À “ FRUTA CRISTALIZADA”	89
4.9.1 – Intenção de compra	91
4.10- EFEITO DO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO NO TEXTURIZADO SELECIONADO	91
4.10.1- Nas características físicas	91
4.10.2- Nos parâmetros de cor	92
5 – CONCLUSÕES	93
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXO I	105
ANEXO II	109

INDICE DE TABELAS

1- Composição química do suco de laranja	6
2- Composição química da cenoura crua in natura e do suco de cenoura	10
3- Variáveis independentes e níveis usados no estudo	37
4- Delineamento estatístico aplicado na Metodologia de Superfície de Resposta	38
5- Caracterização física e química das matérias- primas	50
6- Caracterização microbiológica das matérias- primas	52
7- Valores de aparência encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados	55
8- Análise de variância (ANOVA) para a variável aparência	56
9- Valores de textura sensorial encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados	58
10- Análise de variância (ANOVA) para a variável textura sensorial	59
11- Valores de dureza instrumental encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados	63

12- Análise de variância (ANOVA) para a variável dureza instrumental	64
13- Valores de dureza instrumental encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados	66
14- Análise de variância (ANOVA) para a variável gomosidade instrumental	67
15- Valores de gomosidade instrumental encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados	69
16- Análise de variância (ANOVA) para a variável mastigabilidade Instrumental	70
17-Valores de sinérese encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados	73
18- Análise de variância (ANOVA) para a variável sinérese	74
19- Formulações otimizadas para dureza e a aceitação de textura	78
20- Caracterização microbiológica do texturizado selecionado	83
21- Médias obtidas no teste de aceitação dos texturizados	84

22- Resultados das características físicas dos texturizados antes e após o tratamento térmico -----	91
23- Resultados de cor do texturizado antes e após o tratamento térmico -----	92

INDICE DE FIGURAS

1- Fluxograma do processamento do suco de laranja	31
2- Fluxograma do processamento do suco e do resíduo de cenoura	32
3- Fluxograma do processo de produção dos texturizados de suco misto de laranja e cenoura	35
4- Perda de sólidos solúveis dos texturizados contendo 3, 10 e 20% de sacarose	53
5- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na aparência	57
6- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na textura sensorial	61
7- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na dureza instrumental	65
8- Tendência do efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na gomosidade instrumental	68
9- Tendência do efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na mastigabilidade instrumental	71

10- Determinação de sinérese dos texturizados submetidos ao repouso durante 24, 48 e 72 horas -----	72
11- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na perda de peso dos texturizados após 24 horas-----	76
12- Correlação entre a dureza instrumental e a aceitação de textura -----	77
13- Correlação entre a gomosidade instrumental e a aceitação de textura -----	79
14- Correlação entre a mastigabilidade instrumental e a aceitação de textura --	80
15- Aceitação dos texturizados contendo adoçantes -----	86
16- Escala do Ideal para os texturizados contendo adoçantes -----	88
17- Aceitação da aparência do texturizado em bolo simples sabor laranja -----	89
18- Aceitação da aceitação global do texturizado em bolo simples sabor laranja-----	90

RESUMO

A produção de texturizados de fruta como análogos de “frutas cristalizadas” é uma tecnologia recente e em expansão. O alginato de sódio é o hidrocolóide adequado para essa finalidade pois, em presença de íons cálcio e em uma ampla faixa de pH, forma géis com características sensoriais similares a de diversas frutas e com elevada termoestabilidade, o que permite seu uso em produtos submetidos ao tratamento térmico. Outra grande vantagem é que esse processo viabiliza a produção de texturizados de valor calórico reduzido, pois a gelificação pode ser conduzida em baixas concentrações de açúcares ou mesmo na ausência destes, conforme as características do produto final..

O objetivo desse trabalho foi o de produzir um texturizado a partir de suco misto de laranja e cenoura e verificar o efeito das concentrações de sacarose (0 a 20%) e de resíduo de cenoura (0 a 12%) nas suas características sensoriais de aparência e textura, características instrumentais de dureza, gomosidade e mastigabilidade e determinação de sinérese. Para isso foi utilizada a metodologia de superfície de resposta.

Os resultados indicaram que de um modo geral, a adição do resíduo de cenoura apresentou efeitos indesejáveis nas características sensoriais do texturizado quando adicionado em concentrações superiores a 5%. Por outro lado, a sacarose exerceu efeito benéfico em todas as respostas estudadas. O texturizado selecionado foi o de formulação contendo 10% de sacarose e 4% de resíduo de cenoura por apresentar adequadas condições em relação às respostas estudadas. Esta formulação foi acrescida de três diferentes adoçantes para o alcance do gosto doce. Dos três adoçantes estudados (aspartame, ciclamato / sacarina 2:1 e esteviosídeo), a formulação com aspartame apresentou melhor sabor e aceitação global na análise sensorial. Para o nível de “doçura ideal”, os

provadores preferiram o texturizado contendo a mistura de ciclamato / sacarina (2:1). Quando utilizado como substituto de "frutas cristalizadas" em bolo, o texturizado obteve nota sensorial equivalente à 8,0 ("gostei muito") por 56% da equipe de provadores.

SUMMARY

The production of texturized fruits as crystallized fruit analogues is a recently developed and expanding technology. The hydrocolloid sodium alginate is suitable for this purpose, since in the presence of calcium ions it forms gels with sensory characteristics similar to those of a wide variety of fruits within a broad range of pH values, and with considerable thermostability, allowing for its use in thermally processed products. Another important advantage of this process is that it allows for the production of low calorie texturized products, since gelification occurs in low sugar concentrations or even in their complete absence, according to the characteristics of the final product.

The objective of this research was to produce a texturized product from a mixture of orange and carrot juice and to determine the effect of different sucrose concentrations (0 to 20%) and different levels of carrot residue (0 to 12%) on the sensory characteristics of appearance and texture, the instrumentally determined measurement of hardness, stickiness and chewability, as well as determining syneresis. The results were analyzed using response surface methodology.

In general the results indicated that the addition of carrot residue at a level above 5% produced an undesirable effect on the sensory characteristics of the texturized product. On the other hand, the addition of sucrose gave a positive response in all aspects studied. The formulation selected was that containing 10% sucrose and 4% carrot residue, since this presented adequate responses in all the evaluations. Three different sweeteners were added to this formulation to increase its sweetness. Of the three sweeteners studied (aspartame, cyclamate/ saccharin 2:1 and stevioside) the formulation with added aspartame presented the best flavor

and global acceptance in the sensory analysis. With the respect to the ideal level of sweetness, the judges preferred the product containing the mixture of cyclamate/ saccharin (2:1). When used as a substitute for crystallized fruit in cakes , the texturized product received a sensory score equivalent to 8.0 (liked a lot) from 56% of the panel.

1- INTRODUÇÃO

A tecnologia de obtenção de frutas cristalizadas é antiga e ainda vem sendo usado pelas indústrias alimentícias para suprir um ingrediente característico de panetones, tortas, sorvetes, iogurtes e também o consumo *in natura*, principalmente em épocas natalinas. Tal processo modifica totalmente a composição de fruta fresca pela sua necessidade de tratamento térmico prolongado e banhos de elevadas concentrações de açúcares. Essa última etapa aumenta excessivamente o valor calórico da fruta o que inviabiliza a sua utilização em alimentos dietéticos, os quais atualmente vêm sendo bastante procurados não somente por diabéticos, como também por uma parcela da população submetida a dieta restrita em açúcares e calorias, especialmente indivíduos obesos. Segundo LACHANCE, 1994, dentre os principais problemas de saúde pública decorrentes da obesidade, estão: coronariopatias, apoplexia, diabetes melito, gota, hiperlipidemia, câncer, cálculos biliares e hipertensão. Não obstante, devido aos tratamentos citados, a fruta perde muitas características organolépticas originais, tornando-a apenas um ingrediente de boa mastigabilidade e boa aparência.

Na década de 70, foi desenvolvido um processo de cerejas artificiais, o qual consistia no gotejamento de uma solução de alginato de sódio, açúcar e flavorizantes dentro de uma solução de sal de cálcio (GLICKSMAN,1976). Esse processo obteve grande sucesso e vem sendo usado até hoje. A partir daí, vários experimentos com alginato de sódio vêm sendo feitos para a produção de análogos de frutas e vegetais, como fatias de maçã, pedaços de tomate, pimentões, cebolas etc..

Estudos com formulações para diversos fins utilizando o alginato de sódio são de grande interesse e vem se expandindo devido ao seu baixo custo frente a

outros hidrocolóides e suas excelentes propriedades como a de ser altamente hidrossolúvel, termo-resistente e sua resistência a uma ampla faixa de pH. O custo do processo é minimizado pela não necessidade de tratamento térmico nem de sistema a vácuo. A sua produção se procede através de uma gelificação espontânea, sob repouso à temperatura ambiente. Esse aspecto faz também com que o produto final apresente maior retenção de suas características nutricionais e organolépticas. Por não precisar da etapa de açucaramento, a utilização de alginato de sódio para a obtenção de ingredientes isentos ou com baixas concentrações de açúcar e conseqüentemente baixas calorias também é possível.

Atualmente, novos ingredientes vem sendo desenvolvidos através desse processo, inclusive com a adição de polpa de frutas para que a fruta análoga seja ainda mais semelhante à fruta original. Entretanto, essa nova descoberta é cuidadosa já que dependendo de sua natureza e teor adicionado, a polpa de fruta poderá enfraquecer demasiadamente o gel formado podendo até mesmo promover o seu colapso (WEINER E NUSSINOVITCH, 1994).

Pesquisadores da área de desenvolvimento de novos produtos têm usado a Metodologia de Superfície de Resposta para melhorar tanto a aceitação geral do produto como as suas características sensoriais específicas (SILVA, 1997). A Metodologia de Superfície de Resposta (Response Surface Metodology) descreve o comportamento da variável dependente frente às mudanças nas variáveis no intervalo estudado (BOX, 1978) . Dentre as variáveis dependentes a serem estudadas, as respostas sensoriais afetivas têm sido uma opção altamente usada quando o objetivo é otimizar o produto em função de sua aceitação (SILVA, 1997)

A proposta do presente trabalho foi o de produzir um texturizado de um suco misto bastante apreciado pela população em geral (laranja e cenoura) e verificar o efeito da adição do resíduo de cenoura e de sacarose nas propriedades físicas e sensoriais dos produtos . Através do Modelo de Superfície de Resposta , foi verificado as melhores condições para o tipo de ingrediente proposto .

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- SUCO DE LARANJA

As bebidas cítricas são bastante populares em muito países, sendo ainda mais populares aquelas contendo suco de laranja (HARVEY e CHAN, 1983). O suco de laranja está entre os sucos mais consumidos e apreciados em todo mundo e é definido como um suco não fermentado obtido de laranjas maduras da espécie *citrus sinensis* (DECIO & GHERARDI, 1992). BUSLIG, 1991 o define como uma suspensão de partículas sólidas e glóbulos de óleo em uma solução complexa, contendo açúcar, ácidos, sais, vitaminas, essências, pigmentos e substâncias pécticas.

O Brasil é o maior produtor de laranja do mundo e é responsável por 80% do mercado internacional de suco de laranja congelado (ROBARDS & ANTOLOVICH, 1994). O Sudeste é a região de maior produção, sendo o Estado de São Paulo o principal produtor, atingindo 85% da produção nacional (CARRARO & da CUNHA, 1994)

O consumo interno de suco de laranja processado tem aumentado ultimamente no Brasil. Segundo a ABECITRUS (Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos), o consumo está estimado em 80% de caixas na safra de 1995/ 96, o que representa um aumento de 60% em relação à safra de 94/ 95 (CESARE, 1995).

Segundo BARRELI, 1995, a previsão de produção de laranja cresceu de 240 para 298 milhões de caixas no período de 1990 a 1995. Neste mesmo

período, o processamento de suco de laranja cresceu de 200 para 240 milhões de caixas.

A laranja pêra foi introduzida no Brasil há muito tempo, sendo atualmente a variedade mais importante do país, especialmente no Estado de São Paulo por possuir condições climáticas favoráveis ao seu cultivo. São frutos ovalados com poucas sementes, casca de cor alaranjada, de espessura fina e média, quase lisa, polpa de coloração laranja-vivo e textura firme (CHITARRA, 1990). Produz um suco de ótima cor, sabor e doçura (BUSLIG,1991). O destino dessa variedade consiste no consumo *in natura* ou para a extração de sucos, devido ao seu teor abundante (52% do peso do fruto). A principal época de colheita dessa variedade vai de julho a meados de novembro (RODRIGUEZ e VIEGAS, 1990).

A principal característica dos cítricos é o seu aroma único (HARVEY e CHAN, 1983). Ácidos orgânicos e seus sais também ocorrem em quantidades significativas em sucos cítricos e contribuem para o teor de sólidos solúveis. O ácido primário encontrado nesse suco é o cítrico. O ácido málico também está presente, consistindo em cerca de 10% do total de ácido presente no suco. Diferentemente do ácido cítrico, os níveis de ácido málico permanecem razoavelmente constante com a maturação (KIMBALL,1991).

O suco de laranja recém obtido em qualquer tipo de extrator precisa ser passado através do “finisher” para remover pedaços de pele, sementes e excesso de polpa. O finisher é capaz de reduzir o teor de polpa em até 12% (BUSLIG,1991).

As propriedades intrínsecas do suco de laranja dependerá de sua composição, a qual é afetada por vários fatores, entre eles, a variedade, maturação da laranja, clima e os diversos tratamentos envolvidos na obtenção do suco (KAANANE & LABUZA, 1988).

2.1.1- Composição Química

Sucos cítricos contêm uma ampla variedade de compostos químicos, mas os mais importantes são os açúcares. Os açúcares perfazem mais que 80% do material solúvel de sucos cítricos e destes, metade está na forma de sacarose (KIMBALL,1991). Sucos mais ácidos contêm um teor mais baixo de açúcares não redutores do que os não ácidos (HARVEY e CHAN,1983).

Tabela 1- Composição química do suco de laranja

NUTRIENTES	EM 100ml DE SUCO
Energia(Kcal)	44
Água (ml)	88,4
Proteína(g)	0,8
Lípídeo (g)	0,27
Carboidrato(g)	10,06
Fibra (g)	-
Cinzas(g)	0,18
Ácido ascórbico(mg)	39,5
Vitamina A (RE)	8,0
Sódio(mg)	0,4
Potássio (mg)	151
Cálcio (mg)	10,2
Ferro (mg)	0,11

Fonte: BUSLIG, 1991

2.1.2- Propriedades nutricionais

A fruta cítrica é considerada uma das principais fontes de vitamina C. Muitos vegetais e frutos não cítricos contêm ácido ascórbico. No entanto, as frutas e produtos cítricos suprem a principal porção de vitamina C recomendada para uma grande população de países desenvolvidos. Uma porção diária de qualquer produto cítrico supre adequadamente a RDA de vitamina C (HARVEY e CHAN, 1983).

Além da vitamina C, o suco de laranja pode ser considerado uma fonte significativa de tiamina e ácido fólico já que supre 10% ou mais da RDA (EUA) desse nutriente numa porção. Apresenta diversos carotenóides, entretanto, a maioria deles não é precursora da vitamina A. Os carotenos constituem apenas uma pequena parcela do total de carotenóides de cítricos.

Os minerais mais encontrados em cítricos são: potássio, sódio, cálcio, magnésio, ferro e fósforo (HARVEY e CHAN, 1983).

2.2- CENOURA (*Daucus carota* L)

A cenoura é uma hortaliça da família "umbelliferae". O gênero *Daucus*, o qual a cenoura pertence contém cerca de 60 espécies (ESKIN, 1989).

A cenoura tem um elevado consumo em todo o mundo e no Brasil destaca-se pela sua popularidade e seu valor econômico (ALMEIDA, 1987). A sua cultura

ocupa lugar de destaque entre as hortaliças do centro-sul do país, tendo maior cultivo nos Estados de Minas Gerais e São Paulo. A produtividade nacional de cenoura no período de 1987 foi da ordem de 294 toneladas (BEZERRA, 1990).

As características físico-químicas da cenoura são geralmente influenciadas pelo teor de umidade e temperatura do solo durante o período de crescimento. As variedades de cenoura são frequentemente separadas em 2 grupos: aquelas usadas para o mercado fresco, mais longas e delgadas, e aquelas destinadas ao processamento, mais largas e firmes. Para processamento, os atributos mais importantes são: firmeza e uniformidade de textura (ESKIN,1989). A Imperator é um exemplo de variedade utilizada no mercado fresco enquanto as variedades Nantes, Danvers e Chantenay prestam-se melhor para o processamento. A variedade Brasília é a mais comum e no Brasil.

A coloração da cenoura é também um atributo que merece destaque. Os pigmentos primariamente responsáveis pela cor são: β - caroteno, α - caroteno e as xantofilas. Eles perfazem geralmente 90% do teor de carotenóides totais e podem ocorrer em proporções bastante variadas. As cenouras de coloração mais intensas são também as mais desejáveis comercialmente tanto pela aparência como também, e principalmente, pelo maior valor nutritivo (BEZERRA, 1990).

2.2.1-Suco de cenoura

Um suco de cenoura aceitável pode ser preparado em prensas hidráulicas em que as cenouras devem ter sido previamente branqueadas em água fervente. A acidificação por adição de ácidos orgânicos parece ser um bom método para

reter melhor as suas características agradáveis e elevado valor nutritivo. Os ácidos cítrico e acético são os mais usados como agentes acidificantes (SALUNHKE E BOLIN, 1991).

Segundo ARTHEY, 1991, no processamento de cenouras, será necessário o corte de suas pontas para a retirada de suas "coroas". A seguir, deve-se proceder o descascamento que poderá ser mecânico, químico ou térmico (a vapor). O branqueamento é uma etapa imprescindível para a inibição enzimática e o tempo deste deverá ser o mínimo possível mas o suficiente para inibir enzimas termo-resistentes como a peroxidase. ESKIN, 1989, sugere que o suco de cenoura poderá ser elaborado pela moagem das cenouras e prensando a matéria prima esmagada em prensas hidráulicas.

Os sucos de cenoura apresentam mudanças indesejáveis no sabor e aparência a não ser que sejam resfriados ou congelados imediatamente após a extração (SALUNHKE E BOLIN, 1991).

2.2.2- Composição Química

As raízes de cenouras apresentam um teor de açúcares totais que varia entre 3 e 9%, sendo dependente do cultivar, idade da raiz e condições ambientais de crescimento e armazenamento. A sacarose representa 40 a 60% da fração de açúcares totais em raízes de cenoura, sendo o principal açúcar responsável pela doçura do produto (BEZERRA,1990).

Tabela 2: Composição química da cenoura crua *in natura* e do suco de cenoura (por 100g de porção comestível)

	Cenoura crua ¹	Suco de cenoura ²
ENERGIA(Kcal)	43	24
ÁGUA (g)	87,8	92,3
PROTEÍNA(g)	1,0	0,5
LIPÍDEO (g)	0,2	0,1
CARBOIDRATO(g)	10,1	5,7
FIBRA (g)	1,0	-
CINZAS (g)	-	-
VITAMINA A (UI)	28.129	13.525
TIAMINA (mg)	0,10	0,03
RIBOFLAVINA(mg)	0,06	0,07
NIACINA(mg)	0,93	0,7
ÁCIDO ASCÓRBICO(mg)	8,0	6,0
CÁLCIO(mg)	27	16
FÓSFORO(mg)	36	25
FERRO(mg)	7,0	0,2
SÓDIO(mg)	47	51
POTÁSSIO(mg)	341	240

1-SALUNHKE e BOLIN, 1991

2-QUINTEROS, 1995

2.2.3- Propriedades nutricionais

A cenoura contém quantidades significativas de vitamina A (57% sob a forma de β - caroteno), vitamina B₆, magnésio e em menor extensão, ácido ascórbico e vitamina K (BEZERRA, 1990). O β -caroteno é um composto

tetraterpenóide bicíclico, amarelo-alaranjado, contendo um alto grau de insaturação do tipo *trans*, a qual é a forma estável e ativa do β -caroteno (PEREIRA, 1997). Os carotenóides são mais susceptíveis à oxidação e isomerização sob a ação da luz, oxigênio, presença de ácidos e metais, peróxidos e enzimas lipolíticas. O teor presente no vegetal varia significativamente em função do cultivar, condições climáticas e geográficas, estágio de maturação, condições de armazenamento e processamento. Reações enzimáticas podem reduzir drasticamente o teor de carotenóides no vegetal e portanto, as enzimas deverão ser inativadas (BEZERRA, 1990). Por outro lado, a água parece proteger os carotenóides, fazendo com que alimentos ricos em água retenham maior teor de caroteno em seu armazenamento. A hipótese para tal proteção seria a formação de possíveis pontes de hidrogênio entre a água e hidroperóxidos, impedindo dessa forma a continuação do processo de oxidação (GODOY, 1995).

Já o teor de carotenóides retidos no suco é bastante influenciado pelo método de processamento (HARTMANN et al, 1996). Um processamento mínimo como, por exemplo, o descascamento pode estimular enzimas tais como a lipoxigenase e associado à presença de radicais livres resulta na degradação de β -caroteno (HOWARD e DEWI, 1996).

Outro importante nutriente e de teor notável na cenoura é a fibra dietética. Segundo WISKER et al, 1994), o consumo diário de cenoura, cruas ou processadas, podem fornecer cerca de 15 gramas de fibra dietética. Entretanto, após a extração do suco, a maioria da fibra do tipo insolúvel fica retida no resíduo (BAO e CHANG, 1994). O processo de branqueamento contribui para aumentar o teor de fibra solúvel, já que o tratamento térmico provoca a dissolução da parede celular do vegetal (WISKER et al, 1994). O branqueamento com acidificação é o mais efetivo para preservar o valor nutritivo do suco assim como a sua cor e as suas características organolépticas (SALUNHKE e BOLIN, 1991).

Após a extração do suco, 30 a 50% da cenoura permanece na forma de resíduo (BAO e CHANG,1994). De acordo com BAO e CHANG, 1994 , o resíduo de cenoura contém 4 a 5% de proteína, 8 a 9% de açúcares redutores e 5 a 6% de minerais. Comparada à cor do suco de cenoura fresca, o resíduo de cenouras branqueadas retém melhores valores de coloração do que aquelas não branqueadas. Segundo tais autores, o resíduo de cenoura não branqueada continha 17% do total de alfa e beta caroteno em contraste aos de cenouras branqueadas que apresentaram valores entre 31 e 35%. O resíduo continha ainda 37 a 48% de fibras dietéticas, consistindo portanto, uma fonte de fibras dietéticas (BAO e CHANG, 1994).

2.3- FRUTAS CRISTALIZADAS

Frutas cristalizadas ou glaceadas são conhecidas de longa data e são popularmente apreciadas como uma forma de confecção especializada e na utilização de muitos produtos de confeitaria em geral (RIEDEL, 1976). Consistem em frutas nas quais se substitui parte da água de sua constituição por açúcares, por meio de uma tecnologia adequada, recobrando ou não com uma camada de sacarose cristalizada. (JACKIX,1988)

Essas frutas devem se apresentar translúcidas, túrgidas, com consistência uniforme, isentas de granulosidade, com a superfície seca e não áspera, cor agradável, sabor doce mas sem a sensação de cozida e com boa conservação (JACKIX,1988).

O objetivo do processo é o de que as frutas possam absorver teores de açúcares suficientes para alcançar a concentração mínima de 75% de açúcar. Sabe-se generalizadamente que essas frutas não retém a textura e sabor

idênticos ao da fruta original devido à essa considerável incorporação de açúcares(RIEDEL, 1976).

A qualidade da fruta selecionada para o tratamento é, segundo LEES, 1975, um fator chave para o sucesso do produto final; se a fruta estiver madura demais, ela poderá se desfazer no banho de açúcares. Se ela não estiver madura o suficiente poderá resultar em um produto final endurecido e sem paladar.

É também necessário selecionar as frutas mais uniformes e similares em tamanho, além de consistência e estado de maturação também semelhantes (JACKIX,1988). Segundo LEES, 1975, variações na maturação poderá causar diferenças no teor de açúcares utilizados e variações no tamanho dos pedaços poderá causar mudanças no teor de incorporação de açúcares e afetar a sua qualidade. De mesmo modo, deve-se ter cuidado com frutas refrigeradas, já que manchas e danos no início da operação de açucaramento tornam-se mais evidentes no final dessa operação (JACKIX,1988).

As frutas cristalizadas passam por diversas etapas de tratamento térmico nos quais ocorre sempre perdas de cor e de características organolépticas como aroma e sabor. O branqueamento das frutas é necessário para a inibição enzimática. Neste, a fruta é submersa em água a temperatura de 80- 90°C até que essa temperatura atinja o centro da fruta; a água quente , então deve ser imediatamente trocada pela água fria, onde deve permanecer por algumas horas para que ela torne-se túrgida (JACKIX, 1988). Segundo LEES, 1975, um branqueamento mal feito poderá levar a um encolhimento das frutas. Frutas muito rígidas necessitam além do branqueamento de uma cocção para facilitar o processo de incorporação de açúcares. A fermentação em solução salina favorece o açucaramento de certas frutas rígidas, ricas em celulose e pectina .

O processo de açucaramento propriamente dito tem início com um xarope a 31° Brix . Ele deve prosseguir por 24 horas a 50° C e depois o xarope deve ser concentrado até 40° Brix. A concentração do xarope deve ser incrementada de 10° Brix a cada 24 horas. Quando se chega a 75° Brix, deixa-se que as fatias permaneçam 4 a 5 dias no xarope para proceder depois o glaceamento. Alguns métodos de açucaramento, como os de cereja, aumentam a concentração de 5° Brix a cada dia, necessitando assim de um maior período de tempo. Existe também o processo rápido de açucaramento, no entanto este requer um sistema de vácuo sofisticado e de alto custo. Segundo JACKIX , 1988, neste processo, cubos de frutas de 1 cm são preparados em 24 horas, sendo que destas, 16 horas são utilizadas para o açucaramento sob vácuo a 60 - 70°C e 8 horas para estabilização da concentração a temperatura ambiente. Esse processo apresenta um inconveniente para frutas de grande tamanho já que estas possuem superfície pequena de evaporação, podendo dessa forma enrugá-las. Além disso, existe o risco de haver caramelização dos açúcares, e conseqüentemente o escurecimento da fruta. LEES, 1975, alega que a temperatura do xarope empregado é também importante: um xarope quente é melhor para ser incorporado à fruta, porém se for excessivamente quente poderá deformar a fruta. Outro importante aspecto é a possibilidade das frutas absorverem teor de açúcares inferior ao ideal, o que poderá levar ao seu enrugamento.

No acabamento, as frutas são submetidas a uma drenagem antes da lavagem (rápido mergulho em água quente) e imediatamente postas para secar. A secagem pode ser feita à temperatura ambiente por 12 horas . No entanto, obtém-se melhores resultados usando-se secadores a 50-55°C, até que as frutas não estejam mais pegajosas. Essa etapa constitui em mais um tratamento térmico empregado na tecnologia de frutas cristalizadas (JACKIX,1988).

2.4- ALGINATO DE SÓDIO

O ácido algínico, derivado de algas marrons é um polímero linear de alto peso molecular composto de ácido D- manurônico e ácido L- gulurônico (SANDERSON et al,1989). É essencialmente insolúvel (MORAIS et al, 1988). Consiste no produto intermediário na elaboração comercial de alginatos. Com o intuito de se fazer produtos hidrossolúveis a partir do alginato, o ácido algínico é transformado em uma variedade de alginatos comerciais pela incorporação de diferentes sais, tais como sódio, potássio, magnésio e cálcio (E. ONSOYEN, 1997) . Sob a forma de sais de metais alcalinos, os alginatos são colóides altamente hidrofílicos conferindo soluções de grande viscosidade e altamente instantâneos em água fria ou quente (MORAIS et al, 1988).

O alginato consiste no principal polissacarídeo estrutural (mais que 40% da matéria seca) de algas marinhas marrons. A sequência dos blocos de ácido gulurônico e manurônico variam no polímero e também dependem da fonte botânica e do estado de maturação e local onde a alga foi coletada (MORAIS et al, 1988). Comercialmente, o alginato está disponível principalmente sob a forma de alginato de sódio. O alginato de sódio é descrito como um produto purificado extraído de algas marrons pelo uso de álcali diluído (PAPAGEORGIU et al, 1994).

A proporção de ácido L-gulurônico e D- manurônico dentro de uma mesma espécie de alga pode variar muito e isso implica em distintas propriedades tecnológicas da goma. Os efeitos do pH na viscosidade de soluções de alginato não são evidentes na faixa entre 4 e 10. É justamente nessa faixa de pH que as soluções de alginato são geralmente empregadas na indústria de alimentos.(MORAIS et al, 1988).

2.4.1- Propriedades

Alginatos são usados pela indústria alimentícia devido às suas propriedades coloidais únicas tais como: agente espessante, agente estabilizante, agente de suspensão, agente gelificante e estabilizador de emulsões (GLICKSMAN,1993).

Uma interessante propriedade dos alginatos é a sua habilidade de formar géis em meio ácido e na presença de cátions bi ou trivalentes, sendo o íon cálcio o mais usado. (MORAIS et al,1988). Para reagir com cálcio e formar gel, o alginato precisa conter uma certa proporção de ácido gulurônico (E. ONSOYEN, 1997). Os géis são usualmente formados pela gradual liberação de íons cálcio . Essa gradual liberação de íons cálcio pode ser obtida mediante a reação da solução de alginato com um sal de cálcio pouco solúvel, como por exemplo citrato ou tartarato de cálcio. Entretanto, pode-se conseguir uma reação da solução de alginato com uma solução de cálcio insolúvel como o carbonato de cálcio estando a solução com pH bem baixo para que solubilize o sal de cálcio (MORAIS et al,1988). Ainda, se o cálcio for extremamente solúvel, como o fosfato de cálcio, a formação do gel poderá ser controlada pela presença de um agente sequestrante que é capaz de se combinar com o cálcio (MORAIS et al, 1988).

O mecanismo de gelificação baseia-se na reação da molécula de alginato de cálcio. O cálcio, por intermédio de sua valência primária, liga-se com grupos carboxílicos, provavelmente em unidades moleculares adjacentes (MORAIS et al, 1988). Os blocos de ácido gulurônico da molécula do alginato reagem melhor com os íons cálcio por possuírem cavidades de tamanho que facilita a incorporação dos íons cálcio (MOUQUET et al,1992). Os géis são formados via modelo "caixa

de ovo" em que existe uma ligação cooperativa do íon cálcio entre os blocos G nas moléculas adjacentes do alginato. Assim, os tipos de alginato com uma proporção mais elevada de blocos de ácido gulurônico formam géis mais fortes do que os tipos com um teor mais elevado de blocos ricos em ácido manurônico, os quais tendem a promover géis mais elásticos, mais fracos e menos prontos para a sinérese (KING, 1994).

A velocidade da formação do gel tão bem como a qualidade e textura dos géis resultantes pode ser controlada pela solubilidade e adequação da fonte de cálcio. O cloreto de cálcio é bastante utilizado por ser prontamente hidrossolúvel. (PAPAGEORGIU et al, 1994). ONSOYEN, 1997 alega que o processo de difusão pode ser acelerado pelo aumento da concentração de cálcio no banho de endurecimento e utilizando-se um tipo de alginato fortemente cálcio-reativo, ou seja, um alginato com um alto teor de blocos –G.

A introdução de uma pequena quantidade de cálcio leva a um aumento na viscosidade. Quando a proporção de cálcio é elevada, a solução torna-se mais viscosa e desenvolve alguma estrutura gelificada. Maiores teores de cálcio resultam no aumento da força do gel, mas acima de um certo limite, os géis se quebram (PAPAGEORGIU et al, 1994). A reação completa do alginato de sódio solúvel com o cálcio forma o alginato de cálcio insolúvel (MORAIS et al, 1988). Segundo WALKER(125), o alginato de sódio forma um gel termoreversível com ácido ou baixas concentrações de cálcio. Em altos níveis de cálcio, os géis caracterizam-se como termo-resistentes. Ele relata também que o gel com alto teor de cálcio torna-se frágil e tende à sinérese. A quantidade de íons cálcio para a gelificação varia com o pH. Na presença de ácido, os sais de cálcio ficam mais solúveis, necessitando-se portanto de menor quantidade. O ácido cítrico é o ácido mais difundido na natureza. Possui como propriedades principais a alta

solubilidade em água e o efeito de conferir sabor a certos alimentos. Além de ser utilizado em geléias para permitir a gelificação, interfere na percepção da doçura do açúcar e atua como auxiliar na melhoria do "bouquê" desejado, tendo ação conservadora (CARDOSO,1994).

O alginato de sódio vem sendo usado para preparar géis de sobremesa , os quais são irreversíveis a uma ampla faixa de temperatura e que são também claros e firmes. Dessa forma, o gel poderá ser refrigerado ou manter-se à temperatura ambiente (GRAHAN, 1977). É de grande valor portanto, na elaboração de pudins e manjares de rápida gelificação, conferindo textura macia e sem formar uma película externa dura (MORAIS et al, 1988).

Nos últimos anos vem sendo desenvolvido uma expressiva atividade técnica na área de análogos de frutas, vegetais, pescado, carne etc... Exemplos de alimentos considerados como aperitivos já produzidos pelo processo são: camarão, marisco, frango em pedaços, pedaços de maçã, batatas, pizza e misturas de outros alimentos empanados e fritos. Além desses produtos, muitas outras aplicações da tecnologia de reestruturação podem ser postas em práticas, citando-se entre outras, pedaços artificiais de frutas para adição em sorvetes e iogurtes. (MORAIS et al, 1988).

O alginato de sódio foi aprovado para uso como aditivo alimentar por todas as principais autoridades internacionais (ANDERSON et al,1991). A IDA (INGESTA DIÁRIA ACEITÁVEL) estabelecida para o alginato de sódio é de 0 a 50 mg/Kg (WALKER, 1982). Um estudo avaliou a ingesta de alginato em elevadas quantidades por 23 dias e não detectou efeitos fisiológicos adversos (ANDERSON et al,1991).

2.5-TEXTURIZADOS DE FRUTAS

Há alguns anos atrás, um processo para a elaboração de análogos de pedaços de frutas foi desenvolvido (GRAHAN,1977).Esse processo consiste de uma solução de alginato de sódio misturada com açúcares, flavorizantes e corantes. Essa mistura é então gotejada dentro de uma solução de cloreto de cálcio. As gotas formam firmes segmentos que parecem com cerejas ou como pedaços aromatizados de fruta. Tais pedaços desse gel de alginato não se dissolvem (LEES, Ron, 1998). Gomas do tipo pectina ou carragena têm sido adicionadas em alguns casos para controlar e melhorar a textura de produtos. Várias frutas vêm sendo testadas para a elaboração desse tipo de produto e uma ampla diversidade de hidrocolóides são disponíveis atualmente para esse fim (COSTELL et al, 1995).

O alginato de sódio parece ser o hidrocolóide mais indicado na obtenção desses produtos devido as suas características mecânicas conferidas aos mesmos, pela sua alta solubilidade tanto a quente como a frio, sua resistência a uma ampla faixa de pH, além de sua menor tendência à sinerese do que outros hidrocolóides como o agar (WEINER e NUSSINOVITCH, 1994). A alta termoestabilidade do alginato constitui uma apreciável propriedade para as frutas texturizadas já que estas serão portanto resistentes à pasteurização para uso nas indústrias de laticínios, além de resistir também às temperaturas de elaboração de produtos de confeitaria (MOUQUET et al, 1992). Um estudo envolvendo três tipos de hidrocolóides: goma gelana, carragena e alginato para a obtenção de géis de laranja demonstrou que os géis elaborados com alginato foram os mais firmes, mais resistentes à ruptura, além de suaves e homogêneos (COSTELL et al,1995).

Foi observado que misturas de alginato e pectinas de alta metoxilação promovem géis firmes a baixo pH e baixo teor de sólidos (20% de sacarose ou menos). No entanto, essa gelificação não é observada a pH acima de 3,8. Esses géis têm a característica de serem termoreversíveis; o ponto de dissolução observado aumenta quando o pH da formação do gel é reduzido (CLARE, 1993). Quando sozinha, a pectina de alta metoxilação é capaz de formar géis com altas concentrações de açúcar dentro de uma limitada faixa de pH. Quando misturada ao alginato de sódio, a formação de gel ocorre a uma baixa concentração de sólidos e em uma ampla faixa de pH. Géis rígidos são formados com a adição de pectina de alta metoxilação e alginato de sódio rico em ácido gulurônico. Esse sinergismo da pectina com o alginato é um dos únicos promovido pelo alginato com outro hidrocolóide e o único de valor comercial (E. ONSOYEN, 1997).

A introdução controlada de íons cálcio na solução de alginato por difusão é o método mais simples. Porém, aumentando-se a concentração do íon cálcio no banho de difusão poderá ocasionar flavours desagradáveis (CLARE,1993). Pedacos de pimenta são exemplos de produtos elaborados por esse sistema, além de rodela de cebola e frutas reestruturadas (CLARE, 1993).

A tecnologia do processo de reestruturados repercute cada vez mais e há grande interesse no desenvolvimento de novos análogos de frutas e vegetais, com redução de custo e obtenção de produtos mais uniformes com variadas texturas (GLICKSMAN,1976). A reestruturação permite a utilização de matérias-primas como polpas de frutas e vegetais, pedacos de carne, massa de pescado etc..(E. ONSOYEN, 1997) Um produto que vem sendo desenvolvido há bastante tempo consiste na imitação de pedacos de maçã contendo alginato; eles são comumente usados em produtos de confeitaria (GLICKSMAN,1976). Outro análogo desenvolvido com sucesso na década de 70 e é muito usado até hoje é o de

cerejas artificiais (GLICKSMAN,1976). Atualmente outros produtos como barras de frutas, sobremesas, snacks etc.. vêm sendo formulados com fruta, açúcar e combinações de polissacarídeos para alcançar a textura desejada associada a outras características funcionais e sensoriais (FISZMAN e DURAN,1992).

A recente obtenção de um estruturado mastigável de maracujá utilizando o alginato de sódio consiste em mais um avanço dessa tecnologia. Esse trabalho determinou a possibilidade de se produzir análogos a partir de uma submersão da solução de alginato e os demais ingredientes envolvidos em tripa de celulose em um banho ácido contendo um sal de cálcio solúvel como o cloreto de cálcio. Essa pesquisa possibilitou também a utilização de pedaços de fruta em calda para ser consumido na forma de coberturas de bolos e sorvetes (BELLARD, 1995).

2.5.1- Influência da adição de sacarose e de polpa de fruta nos texturizados

A adição da polpa da fruta seria interessante para conferir uma maior semelhança com a fruta que se quer imitar; entretanto, a adição de polpa de fruta tende a enfraquecer o gel. O efeito da adição de polpa sobre as propriedades mecânicas do gel dependem, entre outros fatores, do tipo de polpa: a polpa de laranja confere um efeito menos dramático na força do gel do que a polpa de banana (WEINER e NUSSINOVITCH, 1994). Não somente a composição química como também a forma física exerce um importante papel sobre o efeito final da força do gel obtido.

Nos géis elaborados com um adequado teor de polpa há um decréscimo na sinérese, o que pode ser explicado pelo aumento da pressão osmótica do sistema,

o qual é equivalente à redução de água livre. Esse fenômeno ocorre também com a adição de sacarose em tais géis (NUSSINOVITCH et al, 1991). A adição de sacarose promove géis mais firmes , mais resistentes à ruptura do que àqueles isentos dela (FISZMAN e DURAN,1992). A adição de açúcar provavelmente aumenta a atração intermolecular do polímero mas parece causar uma falta de homogeneidade a altas concentrações (WEINER e NUSSINOVITCH,1994). O mecanismo com que faz a sacarose aumentar a firmeza do gel pode ser explicado pela sua capacidade de reduzir a interação polímero-solvente, aumentando assim a atração polímero-polímero (NUSSINOVITCH et al, 1991).

Já a adição de polpa de fruta em teores elevados é capaz de enfraquecer o gel. O decréscimo da força do gel é um grande problema quando a polpa tem baixo pH, na ordem de 3 a 3,5. Há casos em que pode haver até o colapso do gel (WEINER e NUSSINOVITTCCH,1994). A adição de 2% de polpa foi suficiente para causar um decréscimo na força do gel quando comparado ao gel preparado sob as mesmas condições. A polpa interrompe a formação normal da matriz do gel e pode ser considerada incompatível com a rede de alginato (NUSSINOVITTCCH, A & PELEG, M, 1990). Entretanto os géis contendo uma concentração inferior a 2% de polpa não deverão perder a firmeza (PHILLIPS, Glyn O & DAVID, J, 1981).

Conclui-se assim que existe um complexo e distinto comportamento mecânico em produtos formulados contendo goma, polpa e açúcar, e isso possibilita a obtenção de certas propriedades mecânicas com diferentes combinações de concentrações de componentes e tratamento da polpa (NUSSINOVITCH et al,1991).

2.6- PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DE VALOR CALÓRICO REDUZIDO

Os alimentos de baixas calorias, conhecidos como alimentos diet e light, representam hoje um dos segmentos do mercado mundial de alimentos com maior potencial de crescimento (da RÉ, 1997). A partir dos anos 80, acompanhando a tendência internacional, os produtos dietéticos revolucionaram o mercado nacional, criando o que se pode chamar de uma verdadeira “onda diet” (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995).

Há algumas décadas, produtos “light” eram desconhecidos, mas atualmente números crescentes desses produtos vêm sendo encontrados no mercado como uma alternativa não apenas para consumos específicos mas também para o consumo geral, principalmente para indivíduos submetidos a dietas de emagrecimento e controle de peso (SETSER & RACETTE, 1992). Baseados em dados clínicos de diversas enfermidades induzidas pela obesidade, os órgãos de saúde dos EUA, a partir de 1985, têm recomendado redução calórica da ordem de 30%. No Reino Unido, em 1983, foi recomendada a redução de 50% no consumo de açúcar (CÂNDIDO & CAMPOS, 1995). Dentre os novos produtos que vêm surgindo, mais que 10% deles são de baixo teor de gorduras ou baixo valor calórico. Produtos isentos ou com baixo teor de açúcar atingem 76% da produção (GATTY, 1993).

Em 1991, a ABIA e ABIAD propuseram a definição “diet” para os produtos com substituição total da sacarose, ou com redução calórica total da ordem de 65% em relação ao produto convencional. O termo “diet” somente poderá ser utilizado para ao “alimentos dietéticos”, os quais devem ser isentos de mono e dissacarídeos. O termo “light” seria destinado aos produtos cuja redução ou supressão de um ou mais ingrediente de sua formulação fosse de no mínimo 34%,

sendo aplicado apenas quando forem cumpridos os atributos de “reduzido” ou “baixo”. No entanto, existe uma falta de uniformidade no tratamento a nível internacional na regulamentação do mercado desses produtos para fins especiais, existindo ainda outros termos específicos como “less”, “reduced”, “low” e “no added” (CÂNDIDO E CAMPOS, 1995).

Geléias e “jellies” adoçados artificialmente consistem em uma categoria viável de produtos hipocalóricos oferecendo uma redução calórica de mais de 75% (GATTY, 1993). Para a substituição do açúcar no alimento, o volume proporcionado por este poderá ser recuperado com substâncias que se ligam à água. Dessa forma, a combinação com tais agentes fornece o corpo do produto promovido pela concentração de sacarose. As gomas, também referidas como hidrocolóides podem preencher tais propriedades de corpo (SETSER e RACETTE, 1992).

O uso de edulcorantes, designação técnica das substâncias que substituem o açúcar como fonte de doçura nas formulações de alimentos de baixa caloria, constitui-se na primeira grande utilização de um ingrediente neste segmento e é o mercado que ainda concentra os maiores investimentos das indústrias de ingredientes (da RÉ, 1997).

Dentre os edulcorantes classificados como de alta intensidade, os precursores foram o ciclamato, a sacarina e a combinação de ambos que reinavam soberanos no mercado brasileiro até os anos 80. A estévia participava deste mercado, mas na forma em que era comercializada apresentava um forte gosto residual amargo que impediu a sua maior utilização, apesar do forte apelo natural e de segurança que apresentava (da RÉ, 1997). Atualmente, além destes, temos também o aspartame, o acesulfame- K e a sucralose como edulcorantes

intensivos permitidos para consumo (CANDIDO e CAMPOS, 1995).

O adoçante intensivo descoberto de grande significância comercial é o aspartame. Devido ao seu sabor muito parecido com a sacarose, ele tem revolucionado a seção de produtos de baixas calorias nas indústrias alimentícias. Devido a sua constituição de peptídios, ele é mais nutritivo do que os outros adoçantes não nutritivos. Já que mais que 100g de sacarose pode ser substituídos por 1g de aspartame, ele funciona como um adoçante não calórico. Possui efeito sinérgico com vários dos carboidratos ou dos edulcorantes intensos (CANDIDO e CAMPOS, 1995). Segundo JENNINGS, 1998, a mistura de aspartame com sacarose pode aumentar a eficiência do aumento de doçura, entretanto essa intensidade de percepção poderá ser afetada por vários fatores, como o meio (pH) do alimento. Essa mistura está sendo bastante utilizada com sucesso nos mercados europeus.

O aspartame oferece uma alternativa aceitável para geléias e "jellies" devido ao seu sabor doce suave. Formulações contendo concentrações de 0,2% parecem ser satisfatórias (GATTY, 1993). Outra de suas vantagens inclui a de não deixar sabor residual amargo, químico ou metálico, frequentemente associados aos demais edulcorantes. Apresenta doçura de 120 a 220 superior à da sacarose. O aspartame acentua o aroma e prolonga a percepção do sabor das frutas, principalmente das ácidas como laranja, limão, maracujá etc...KIM e dubois, 1991). .A intensificação é mais efetiva com sabores naturais do que com artificiais (CANDIDO e CAMPOS, 1995).

O aspartame exibe solubilidade suficiente para todos os tipos de aplicação alimentícia (KIM e DUBOIS, 1995). É pouco solúvel em água, sendo que a

solubilidade aumenta à medida em que o pH diminui ou a temperatura aumenta (CANDIDO e CAMPOS, 1995). A solubilidade pode ser alcançada a um pH de 4 ou menos e atinge um mínimo a um pH de 5,5, seu ponto isoelétrico (KIM e DUBOIS, 1991). Apresenta algumas restrições quanto à sua estabilidade. É estável em sistemas líquidos acidificados mas perde sua doçura em pH neutro ou alcalino, ou a temperaturas elevadas (KIM e DUBOIS, 1991). A máxima estabilidade do aspartame está na faixa de pH 3,0 a 5,0 (CANDIDO e CAMPOS, 1995).

Quanto à IDA (INGESTA DIÁRIA ACEITÁVEL), a Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) é de 40 mg/kg de peso (KIM e DUBOIS, 1991). O aspartame é absorvido como os seus aminoácidos constituintes(ácido aspártico e fenilalanina), sendo inconveniente para indivíduos portadores de fenilcetonúria. Por outro lado, consiste em uma boa opção para diabéticos, podendo ser seguramente consumido (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995). Não foram evidenciados nenhum efeito em estudos clínicos diariamente. Após a ingestão, ele é completamente quebrado em aminoácidos naturais e metanol (KIM e DUBOIS, 1991).

A sacarina apresenta alto poder edulcorante, cerca de 300 vezes superior ao da sacarose (OHR, Linda M., 1998). Apresenta também alta estabilidade, alta solubilidade em água, poder calórico nulo, além de não ser higroscópica e não cariogênica. Gostos amargo ou metálico e adstringente estão associados ao dulçor da sacarina e tendem a intensificar com o aumento da concentração.

A versatilidade da sacarina permite seu emprego em muitos alimentos, e também é capaz de se combinar bem com outros edulcorantes e por se incorporar

facilmente à misturas líquidas ou secas. A associação com pequenas quantidades de aspartame também tem apresentado bons resultados para melhorar o sabor e estabilidade da mistura . É termo- estável, entretanto durante o processo de assar (200 °C por 30 minutos) perde-se 2/3 da sacarina. (CÂNDIDO & CAMPOS , 1995).

Mais de vinte estudos mostraram que, sob condições normais, não existe associação entre consumo de sacarina e câncer em humanos.O limite máximo de sacarina foi fixado em 30 mg / 100 g para alimentos dietéticos (CÂNDIDO & CAMPOS , 1995) . A FDA permite seu uso em diversos produtos dietéticos com restrição calórica tais como: bebidas, iogurtes, produtos a base de fruta e de confeitaria (OHR, Linda M., 1998).

O ciclamato, segundo alguns autores, não apresenta gosto amargo como a sacarina. Apresenta sinergismo com edulcorantes intensos como sacarina, aspartame, acesulfame-k, sucralose, alitame e steviosídeo, e também, com a sacarose. Possui doçura de 30-50 vezes superior à da sacarose. É estável à frio ou a quente, resiste à cocção prolongada (CÂNDIDO & CAMPOS , 1995) . Os edulcorantes sacarina e ciclamato são muito utilizados associados em diferentes proporções em função do sinergismo proporcionado. O ciclamato possui ainda a vantagem particular de reduzir o gosto amargo residual da sacarina quando associado a ela (HIGGINBOTHAM, 1983)

Desde 1970, o ciclamato foi retirado da lista GRAS. Seu uso foi banido nos Estados Unidos. Entretanto, segundo o " Calorie Control Council, 1992, vários estudos em animais de laboratório comprovaram que a ingestão de doses elevadas de ciclamato não causam câncer ; inúmeros estudos em humanos não

revelaram risco de câncer, sendo que os indivíduos consumiram ciclamato e sacarina por vários anos. A Resolução MERCOSUR / GMC/ RES nº 19/93, que aprovou a lista geral harmonizada de aditivos para o MERCOSUL, autorizou o emprego do ácido ciclâmico e seus sais de sódio, potássio e cálcio. O uso do ciclamato é permitido em alimentos de baixa caloria em mais de 50 países da Europa, Àsia, América do Sul e do Norte e Àfrica (CÂNDIDO & CAMPOS , 1995).

O esteviosídeo é um edulcorante procedente de extratos naturais da planta *stevia rebaudiana*. Apresenta poder de doçura de cerca de 100 a 200 vezes ao da sacarose , sinergismo com a maioria dos edulcorantes e nenhuma interação com outros tipos de ingredientes alimentícios(BAKAL ,1997)

O perfil de sabor do esteviosídeo é semelhante ao da sacarose, contudo é mais persistente e mostra sabor residual de mentol, que diminui com o aumento da pureza. Alguns autores detectaram sabor residual metálico como o da sacarina (CÂNDIDO & CAMPOS , 1995). Segundo OHR, 1998, edulcorantes a base de stevia apresentam lenta percepção de doçura e sabor amargo desagradável.

Outras características inerentes ao esteviosídeos seriam: baixa solubilidade em água, excelente estabilidade em sólidos e líquidos e resistência térmica na faixa de pH de 4 a 10. Não é fermentescível e portanto não causa ou contribui com a incidência de cárie dentária. (CÂNDIDO & CAMPOS , 1995) . Segundo CURRIE (1993), a estévia pode ser usada combinada à sacarose, frutose ou outro açúcar natural, além de poder ser usada sozinha.

O custo relativo do esteviosídeo por unidade de doçura (0,9) é o dobro do custo do ciclamato (0,4 a 0,5) e muito acima do da sacarina (0,07) . Isso é um grande limitante de seu uso no desenvolvimento de produtos dietéticos. (CÂNDIDO & CAMPOS , 1995) .

O esteviosídeo apresenta IDA de 5,5 mg/ kg de peso ; sua liberação para uso alimentício se deu em 1986, após muitos trabalhos de avaliação toxicológica. Em 1988 foi oficializado pelo Ministério da Saúde a permissão do uso de estévia no Brasil como adoçante em bebidas e alimentos convencionais (ABIA, 1991).

Segundo OHR, 1998, misturas de edulcorantes intensivos podem promover uma doçura mais balanceada. Baseando-se em custos, uma mistura ideal seria a de sacarina e aspartame; a sacarina possui rápida percepção de doçura enquanto o aspartame leva a uma demorada percepção de doçura. A sacarose, por outro lado, possui ambas as características. Combinando-se os dois citados edulcorantes cria-se um perfil de sabor semelhante a da sacarose, mas sem calorias.

A grande variedade de edulcorantes, além de suas combinações proporciona uma ampla escolha de formulações no desenvolvimento de alimentos com calorias reduzidas, com custos mais baixos e com sabor doce satisfatório (OHR, 1998).

3- MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas , SP, durante os anos de 1997/ 1999.

3.1- MATERIAL

3.1.1-Matérias-primas

Laranja variedade pêra, proveniente da CEASA, Campinas

Cenoura variedade Brasília, proveniente da CEASA, Campinas

3.1.2-Outros ingredientes

Alginato de Sódio, tipo Saltagine 1100, da SBI

Cloreto de Cálcio dihidratado, p.a

Ácido Cítrico, anidro, p.a

Áçúcar refinado, marca CARAVELAS

Aspartame (NUTRASWEET), da TOVANI BENZAQUEN

Sacarina – Brasfanta s.a

Ciclamato de sódio- Panamericana s.a

Esteviosídeo – fabricado pela Seviafarma Industrial s.a

Tripa artificial celulósica da HOECHST DO BRASIL S.A

Os reagentes usados nas análises foram de grau e pureza exigidos pelos métodos analíticos

3.2- MÉTODOS

3.2.1- METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.2.1.1- Processamento dos sucos

Suco de laranja

O suco de laranja foi extraído a partir de frutas inteiras, lavadas com água clorada por prensagem e filtração no equipamento "Deli Juicer ". O excesso de polpa foi retirado em prensa contínua do tipo finisher com peneira de 1,27mm. O Fluxograma de sua obtenção está demonstrado a seguir

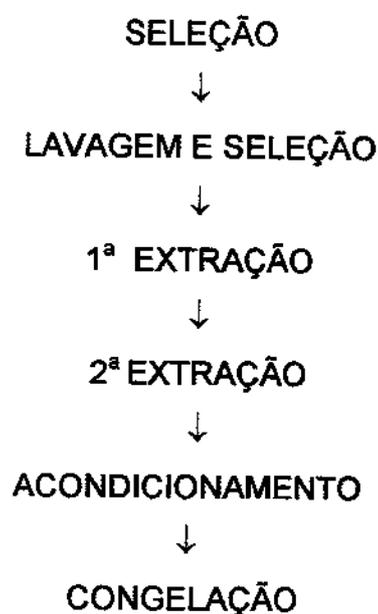


Figura 1- Fluxograma do processamento do suco de laranja

Suco e resíduo de cenoura

As cenouras foram cortadas pela metade, retiradas suas extremidades e regiões esverdeadas, descascadas por abrasão. Seguiu-se o branqueamento desses pedaços em solução de ácido acético glacial fervente 0,05 N durante dez minutos. A adição de ácido no branqueamento proporciona uma coloração mais intensa além de maior rendimento de suco. As cenouras foram submetidas à desintegração através de um desintegrador marca "Stéfano". O produto desintegrado foi submetido a prensagem em prensa hidráulica.

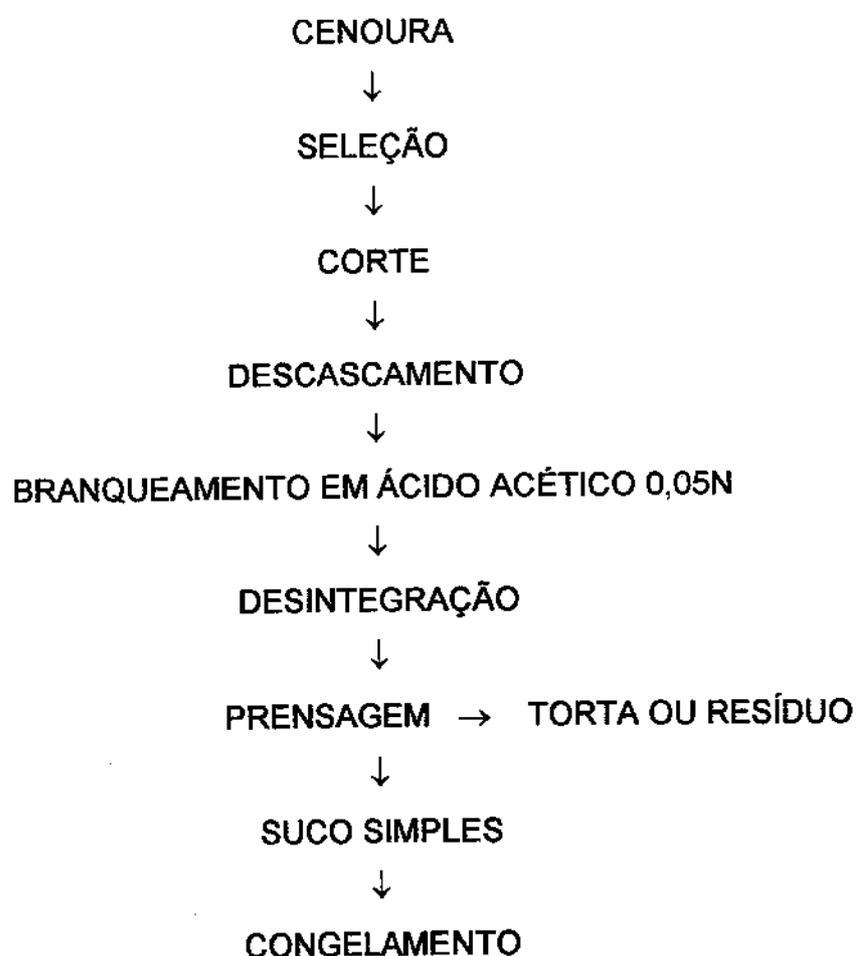


Figura 2- Fluxograma do processamento do suco de cenoura (QUINTEROS, 1995)

Suco misto de laranja e cenoura

O suco de laranja e cenoura foi obtido a partir da mistura manual de ambos os sucos na proporção de 6:4 v/v, respectivamente. Essa mistura foi realizada logo após o descongelamento antes de cada teste.

3.2.1.2- Produção dos texturizados

Os texturizados foram formulados com suco misto de laranja e cenoura, alginato de sódio, sacarose e resíduo de cenoura. Após estudos preliminares, foram definidos como valores fixos o teor de alginato de 1,5% e a composição do suco misto em uma proporção de suco de laranja para suco de cenoura de 6 para 4 (v/v) , respectivamente. O teor de sacarose variou de 0 a 20% e o teor de resíduo de cenoura de 0 a 12%.

O suco misto de laranja e cenoura foi misturado com a sacarose . Essa mistura foi submetida a uma homogeneização vigorosa em agitador elétrico com lenta adição de alginato de sódio. Por último, foi adicionado o resíduo de cenoura, o qual foi previamente triturado em triturador marca "Black and Decker" para redução e uniformização de seu tamanho. A mistura final foi colocada em tripas de celulose amarradas em barbante, as quais foram em seguida submergidas num banho de endurecimento contendo cloreto de cálcio dihidratado (1,3%), ácido cítrico anidro (0,8%) e água potável (97,9%). As tripas permaneceram neste banho durante uma hora e trinta minutos, sendo que a completa gelificação foi alcançada após um período de 13 horas fora do banho de endurecimento, em repouso. A mistura então totalmente gelificada foi retirada das tripas, lavadas em água filtrada a fim de retirar o excesso de cálcio e ácido remanescente e cortadas em rodélas.

O período em que os mesmos permaneceram nesse banho foi definido através de experimentos e com o auxílio de informações de outro estudo realizado no Departamento de Tecnologia de Alimentos da UNICAMP (MARQUES & JACKIX, 1997) tentando-se alcançar uma gelificação adequada em um período de tempo o mais curto possível.

È importante ressaltar que através de testes preliminares, pôde-se verificar que um período de repouso fora do banho de endurecimento de 8 – 9 horas é o suficiente para a formação de um gel firme e satisfatório; tal período não foi usado neste trabalho por inadequação de horário, já que eles precisariam ser retirados das tripas durante a madrugada.

A produção dos texturizados está esquematizada na Figura 3

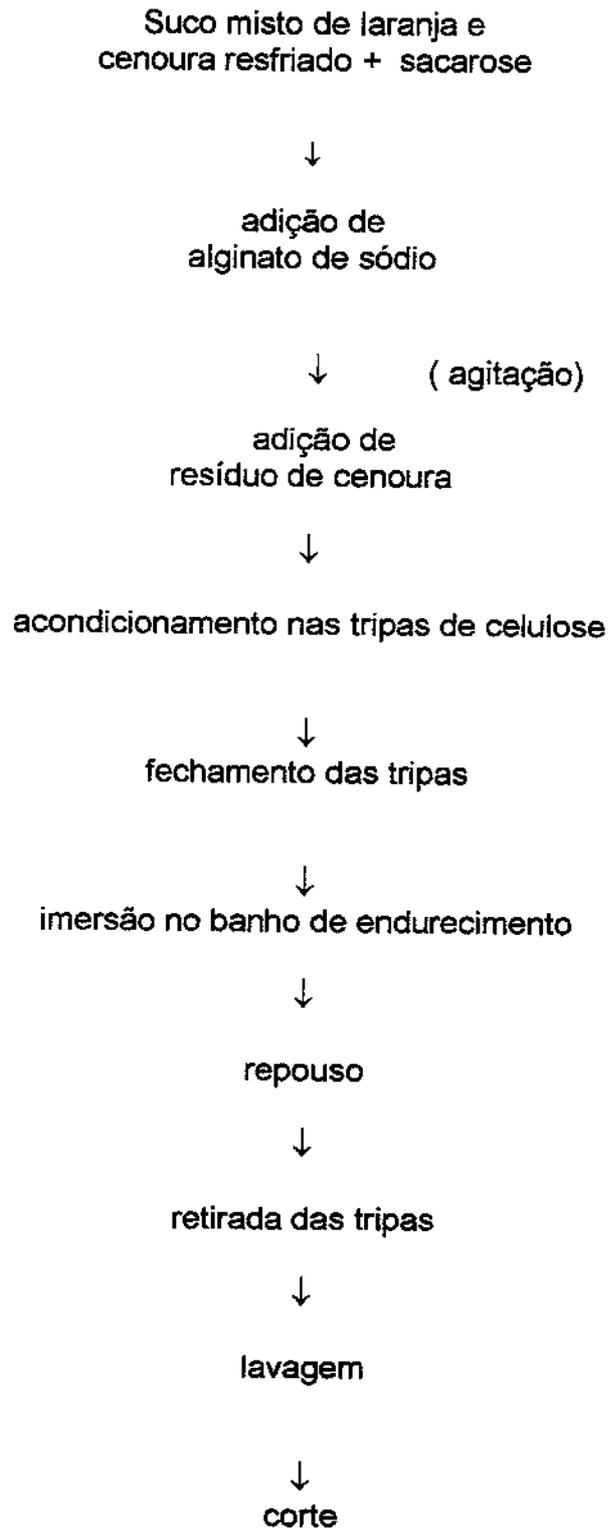


Figura 3 - Fluxograma do processo de produção de texturizados de suco misto de laranja e cenoura

3.2.1.3 - Efeito das concentrações de sacarose e resíduo de cenoura

Neste experimento foram estudadas duas variáveis: a concentração de resíduo de cenoura (descarte do processamento do suco) e a concentração de sacarose. A inclusão do resíduo de cenoura no texturizado seria desejável para conferir características sensoriais mais próximas a de fruta fresca, além do aproveitamento de um descarte dotado de nutrientes como fibras e vitamina A. A concentração de sacarose foi testada visando minimizar sua concentração para que o produto final apresentasse baixo teor de açúcares e consequentemente, de calorias, porém mantendo adequadas as características sensoriais do produto.

Assim, as concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura consistiram em variáveis independentes do estudo e seus níveis foram definidos após testes preliminares e dados de literatura. Esses níveis assim como o delineamento estatístico completo está demonstrado a seguir.

Delineamento estatístico

Foi utilizado um delineamento composto rotacional central, baseado na Metodologia de Superfície de Resposta descrita por BOX et al, 1978. Essa técnica de planejamento experimental permite a análise dos efeitos de todos os fatores (variáveis independentes) estudados e de suas interações. Esse delineamento requer um mínimo de treze tratamentos, sendo quatro fatoriais (combinam os níveis -1 e +1), quatro axiais (uma variável no nível alfa e a outra em zero) e cinco centrais (as duas variáveis no nível zero).

As concentrações das variáveis independentes obtidas por delineamento estatístico estão apresentadas na Tabela 3

Tabela 3- Variáveis independentes e níveis usados no estudo

	Níveis das variáveis estudadas				
	- α	-1	0	+1	+ α
sacarose(%)	0	2,9	10,0	17,1	20,0
resíduo(%)	0	1,7	6,0	10,3	12,0

As variáveis dependentes ou variáveis respostas foram:

Aceitação da aparência

Aceitação da textura

Dureza instrumental

Gomosidade instrumental

Mastigabilidade instrumental

Grau de sinérese

A Tabela 4 demonstra o delineamento estatístico a ser utilizado com seus valores reais.

Tabela 4 : Delineamento estatístico na Metodologia de Superfície de Resposta

NÍVEIS DAS VARIÁVEIS		
Experimento	SACAROSE	RESÍDUO DE CENOURA
1	2,9	1,7
2	17,1	1,7
3	2,9	10,3
4	17,1	10,3
5	0,0	6,0
6	20,0	6,0
7	10,0	0,0
8	10,0	12,0
9	10,0	6,0
10	10,0	6,0
11	10,0	6,0
12	10,0	6,0
13	10,0	6,0

3.2.1.4- Efeito de diferentes adoçantes intensivos na avaliação sensorial dos texturizados

No texturizado selecionado no estudo anterior foram adicionados adoçantes para o ajuste do gosto doce equivalente a 30% de sacarose. O nível de 40% de sacarose foi considerado em testes preliminares como a concentração de sacarose suficiente para conferir gosto doce agradável. Foram avaliadas três formulações dos texturizados contendo aspartame (0,16%), mistura de ciclamato e sacarina na proporção de 2 para 1(0,11%) e esteviosídeo (0,18%). Esse ajuste dos edulcorantes nas formulações levou em consideração o pH do meio , no caso, ácido (CARDELLO, 1997).

As três formulações foram submetidas a testes afetivos envolvendo quatro atributos: aparência, sabor, textura e aceitação global. Foi feito também um teste de Escala do Ideal a fim de avaliar o quão ideal para doçura comporta-se cada adoçante no texturizado.

3.2.1.5- Perda de sólidos solúveis dos texturizados no banho de endurecimento

Esse estudo teve o intuito de verificar a perda de sólidos solúveis sofrida pelos texturizados durante o período em que permaneceram submersos no banho de endurecimento.

Foram avaliadas três formulações contendo concentração de resíduo de cenoura fixa em 4% e distintas concentrações de sacarose, a saber:

Formulação 1 – sacarose: 2,9%

Formulação 2 - sacarose: 10%

Formulação 3 - sacarose: 20%

Foi avaliado o teor de sólidos solúveis inicial de cada formulação e após submergidos no banho de endurecimento em intervalos de quinze minutos, durante uma hora e trinta minutos.

3.2.1.6- Aceitação do texturizado como produto alternativo às “frutas cristalizadas” em produto de panificação (bolo)

Visando avaliar a aceitação do texturizado como um ingrediente em produtos de panificação contendo pedaços destes, foi feito um teste sensorial de aceitação de bolo simples sabor laranja. Foi avaliada também a intenção de compra deste bolo contendo texturizados.

3.2.1.7- Avaliação do efeito do tratamento térmico nas características do texturizado durante o processo de esterilização dos texturizados

A proposta desse estudo foi a de verificar possíveis alterações nas características físicas dos texturizados (textura e dimensões) quando estes foram submetidos ao processo de esterilização (98°C durante quinze minutos). Através dele, será verificada a viabilidade de utilização dos texturizados como simulado de fruta em calda.

3.2.2- METODOLOGIA ANALÍTICA

Amostragem

Foram coletadas 3 garrafas PET (0,6 litros) de cada suco para a determinação das análises físicas e químicas e uma garrafa de vidro (0,5 litros) previamente esterilizada de cada suco para a determinação das análises microbiológicas.

3.2.2.1- Determinações físicas e químicas

a) pH

Foi usado o método potenciométrico (Adolfo Lutz, norma nº 4.7.2), através de um pH-metro micronal B374 para o suco de laranja, suco de cenoura, suco misto congelado, resíduo de cenoura e para o texturizado selecionado.

b) Acidez Total Titulável

Método do instituto Adolfo Lutz, norma nº 4.7.1 para o suco de laranja, suco de cenoura, suco misto congelado e resíduo de cenoura.

c) Sólidos solúveis (expressos em graus Brix)

Foi determinado para o suco de laranja, suco de cenoura, suco misto em refratômetro Carl Zeiss, modelo 32- G110 d (Jena)

d) Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi avaliado para o suco de laranja, suco de cenoura, suco misto congelado, resíduo de cenoura e texturizado selecionado (AOAC, 1984).

e) Teor de polpa

Verificou-se o teor de polpa suspensa do suco de laranja, suco de cenoura e do suco misto congelado utilizando-se uma centrífuga (marca FANEM N) com rotação de 520 g por 10 minutos, utilizando-se tubos cônicos graduados de 50 ml. Os resultados foram expressos em %.

f) Granulometria

O tamanho de partícula do resíduo de cenoura foi determinado através do aparelho produtest , através de uma sequência de peneiras de dimensões entre 1,00 e 2,38 mm. .

g) Açúcares redutores e não-redutores

No texturizado selecionado foi avaliado o teor de açúcares redutores e não redutores. Foi utilizado o método do Instituto Adolfo Lutz, normas 4.13.2 e 4.13.3

h) Umidade

A umidade do resíduo e do texturizado selecionado foi determinada através do método do Instituto Adolfo Lutz, norma número 4.5.1

i) Parâmetros de cor

Os parâmetros de cor do texturizado selecionado antes e após o tratamento térmico (1 cm de espessura) foram avaliados através do sistema de leitura CIELab com iluminante C, ângulo 2° , com fundo branco, sendo L : 92,7 ; a: + 0,38 e b: + 1,86.

Foi utilizado o aparelho da marca Minolta, modelo CR 300 com padrão de calibração nº 22033064 , utilizando iluminante C e valores de Y = 94,2; x = 0,31 e y = 0,32.

j) Dimensões físicas

A espessura e diâmetro do texturizado selecionado antes e após o tratamento térmico foram determinados através de um micrômetro (0-25 mm) a pressão 0,001mm da marca MITUTOYO série nº 293

k) Sinérese

Foi determinada para as treze formulações de texturizado e seus valores foram aplicados no modelo de superfície de resposta.

A exudação do líquido de cada formulação foi determinada através da perda de peso de cada formulação ao ser submetido ao repouso em temperatura aproximada de 10° C durante 24, 48 e 72 horas.

3.2.2.2- Determinações microbiológicas

Para o suco de laranja, suco de cenoura, resíduo de cenoura, suco misto e texturizado selecionado foram determinadas: Contagem total de mesófilos aeróbios (PCA, 32° C, 48 horas) e Bolores e leveduras (PDA, 21°C, 5 dias) conforme descrito por SILVA & JUNQUEIRA, 1995 e Coliformes (meio lauryl sulfato, 37° C, 24 horas) segundo metodologia descrita pela Portaria nº 410 do Ministério da Agricultura- Maio, 1974

3.2.2.3 - Análise Sensorial

a) Das formulações

O efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura nos texturizados produzidos após um período de aproximadamente 14 horas, foi avaliado através de um teste de aceitação envolvendo os atributos aparência e textura , os quais serviram como variáveis a serem aplicados no modelo

estatístico (superfície de resposta) . O teste incluiu escala hedônica de 9 pontos, na qual 1 corresponde a “ desgostei muitíssimo”, 5, “ nem gostei nem desgostei”, e 9, “ gostei muitíssimo” (MORAES, 1988)

Uma equipe de 30 provadores, entre alunos de Pós- graduação e técnicos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP foi selecionada com base em interesse e disponibilidade. Essa equipe avaliou os 13 ensaios, distribuídos em 4 sessões; ela foi instruída sobre a intenção comestível do produto, já que trata-se de um produto novo, inexistente no mercado brasileiro.

As análises foram feitas em bancada com iluminação adequada (luz branca) e as amostras foram servidas de forma monádica, aleatorizadas em copos plásticos descartáveis (50 ml), identificadas por números de três dígitos.

b) Do texturizado selecionado

O texturizado selecionado contendo 10 % p/p de sacarose e 4% p/p de resíduo de cenoura foi acrescido de três edulcorantes : aspartame (0,16%); ciclamato/ sacarina 2/1 (0,11%) e esteviosídeo (0,28%), perfazendo assim três formulações distintas. Essas formulações foram então submetidas a um teste de aceitação envolvendo 4 atributos: aparência, sabor, textura e aceitação global. O teste englobou 30 provadores não treinados que utilizaram uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (1: desgostei muitíssimo; 9: gostei muitíssimo). A equipe de provadores foi orientada sobre a proposta de utilização do produto.

A mesma equipe de provadores do teste de aceitação utilizou na mesma ficha do teste, a Escala do ideal para avaliação de doçura ideal das mesmas três formulações. A ficha dos dois testes estão no anexo 1.

Para a análise dos resultados foi feita a Análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey com o auxílio do pacote estatístico SAS.

c) Teste de aceitação do texturizado selecionado em bolo sabor laranja

Foram avaliados os atributos: aparência e aceitação global por uma equipe de trinta provadores não treinada, porém orientada sobre a intenção do teste.

Na mesma ficha do teste foi incluída o teste de intenção de compra, no qual os mesmos provadores utilizaram uma escala de 5 pontos, correspondendo o valor 5 ao termo " certamente compraria" e o valor 1 a " certamente não compraria". A ficha do teste encontra-se no anexo 1.

O bolo foi feito com os seguintes ingredientes:

Farinha de trigo- 23,93%

Açúcar- 29,93%

Margarina- 8,98%

Ovos - 11,98%

Fermento químico- 1,20%

Suco de laranja natural- 14,97%

Sal- 0,03%

Texturizados de laranja e cenoura- 8,98%

Na primeira etapa do preparo do bolo foram misturados o açúcar, as gemas e a margarina. Na segunda etapa, foram adicionados os demais ingredientes secos e o suco de laranja. Finalmente, as claras em neve e os texturizados foram incorporados à massa e esta foi colocada em fôrma lubrificada, e a seguir, assada em forno à temperatura de 180°C durante trinta minutos. O bolo foi resfriado à temperatura ambiente durante uma hora e cortado em pequenas fatias.

3.2.2.4 - Análise Instrumental

Foram feitas para as 13 formulações, análises de dureza, gomosidade e mastigabilidade, as quais consistiram em variáveis dependentes para o modelo estatístico (de superfície de resposta). Foram feitas análises de dureza para o texturizado selecionado antes e após o tratamento térmico de esterilização. Essas análises foram feitas em aparelho Analisador de Textura TaxT2 (Stable Microsystem SMS), após um período aproximado de 14 horas da produção das formulações. As condições ideais do teste foram:

Teste de Compressão : Força x Tempo

Velocidade pré-teste = 2,0 mm/ seg

Velocidade do teste = 1,0 mm/ seg

Velocidade pós-teste = 2,0 mm/ seg

Distância que o dispositivo comprime a amostra : 10 mm

Toques de compressão = 3

Força de contato = 5,0 g

Sonda utilizada = cilíndrico plástico com 0,5 mm de diâmetro SMS p/ 0,5

3.2.3- Correlação entre medidas sensoriais e instrumentais

Foi verificada a correlação de regressão simples entre a aceitação de textura e as medidas instrumentais de dureza, gomosidade e mastigabilidade para os treze ensaios. Foi utilizado o programa do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System).

3.2.4 - Tratamento térmico do texturizado selecionado

Os texturizados de dimensões médias de 18,9mm e espessura média de 0,96 cm foram colocados em vidro com diâmetro de corpo de 65,9mm. A calda de sacarose a 10% p/v foi adicionada a 90°C, sendo a proporção fruta/ calda 1:2 p/p. O vidro foi hermeticamente fechado e submetido ao tratamento térmico (98°C) por 15 minutos. Após esse período, a conserva foi resfriada em água a 70°C, e posteriormente em água corrente. Após seu completo resfriamento, os texturizados foram submetidos às análises de textura, dimensões físicas e cor.

4--RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1-TESTES PRELIMINARES

Foi verificado que o alginato de sódio pode ser dissolvido diretamente no suco frio ou mesmo gelado, consistindo em outra vantagem já que o suco inicialmente congelado não precisa ser descongelado até alcance da temperatura ambiente para proceder a elaboração do produto. O importante nessa etapa de dissolução do alginato é a mistura vigorosa e o acréscimo vagaroso desse agente gelificante para que ele não forme grumos de difícil dissolução.

Os testes preliminares para a adequação do período ideal para a permanência dos texturizados no banho de endurecimento sugerem que uma boa gelificação pode ser obtida com apenas 1 hora de permanência neste banho (MARQUES e JACKIX, 1997) e durante aproximadamente 8 horas fora desse banho, porém, ainda acondicionados na tripa de celulose para que possam alcançar a gelificação completa. Foi constatado que uma concentração de apenas 0,4% de ácido cítrico no banho de endurecimento é o suficiente para a formação de um gel firme.

Para uma doçura satisfatória dos texturizados, adoçados apenas com sacarose, testes envolvendo quatro concentrações: 30, 40, 50 e 60% de sacarose, indicaram que 40% de sacarose foi a concentração mais satisfatória para um adequado gosto doce.

4.2- CARACTERIZAÇÃO DAS MATÉRIAS- PRIMAS

4.2.1- Caracterização física e química

Os resultados das avaliações físicas e químicas do suco de laranja, suco de cenoura, suco misto e resíduo de cenoura estão demonstrados na Tabela 5

Tabela 5 - Caracterização física e química das matérias-primas

	Suco de laranja	Suco de cenoura	Suco misto congelado	Resíduo de cenoura
pH	3,68 ± 0,02	4,67 ± 0,02	4,08 ± 0,05	4,69 ± 0,05
Acidez total titulável (% v/p)	1,05 ± 0,02	0,86 ± 0,01	0,94 ± 0,01	0,85 ± 0,02
Sólidos solúveis (graus Brix)	13,6 ± 0,1	8,7 ± 0,10	12,1 ± 0,2	8,5 ± 0,1
Ácido ascórbico (mg/ 100g ou 100 ml)	34,0 ± 0,5	3,0 ± 0,2	18,1 ± 0,1	1,9 ± 0,0
polpa suspensa (%)	13,0 ± 0,1	1,5 ± 0,2	6,9 ± 0,0	—
Umidade (%)	—	—	—	24,8 ± 0,0
Granulometria (mm)	—	—	—	1,33

Os resultados encontrados para teor de sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico no suco de laranja estão dentro das faixas de variação citadas por IHA et al, 1997: .para sólidos solúveis, a faixa está entre 8,4 e 14,5 °Brix.. Para acidez , a variação está entre 0,42 e 1,8% v/p e o teor de ácido ascórbico oscila entre 23,5 e 76,0 mg/ 100 ml. O teor de sólidos suspensos segundo o autor varia entre 3,0 e 11,5 %, enquanto o valor encontrado no trabalho foi mais alto (13,03%), provavelmente devido às distintas condições de processamento (extração) promovidas pela planta piloto pertencente à Faculdade de Engenharia de Alimentos.

Para o suco de cenoura acidificado com solução de ácido acético 0,05 N, o resultado para teor de sólidos solúveis (8,7°Brix) foi semelhante ao encontrado por QUINTEROS, 1995 (8,6 °Brix). Entretanto o pH do suco (4,7) foi inferior ao encontrado pelo mesmo autor (pH: 5,2) , mas parecido com o encontrado por SIMS et alli, 1993 (pH : 4,8)

4.2.2- Caracterização microbiológica das matérias- primas

Os resultados das avaliações microbiológicas do suco de laranja, suco de cenoura, suco misto e resíduo de cenoura estão demonstrados na Tabela 6

Tabela 6 - Caracterização microbiológica das matérias- primas

	Contagem total (UFC / ml)	Bolores e Leveduras (UFC/ml)	Coliformes Totais	Coliformes Fecais
Suco de laranja	$2,7 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	1 tubo positivo de 5 tubos contendo 10ml de amostra	Negativo
Suco de Cenoura	$6,3 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$	Negativo em 5 tubos contendo 10 ml de amostra	Negativo
Resíduo de Cenoura	$7,8 \times 10^2$	$3,7 \times 10^2$	Negativo em 5 tubos contendo 10 ml de amostra	Negativo

Os resultados estão de acordo com os limites determinados pela Legislação – Diário Oficial, nº 182, 2ª feira, 22 de setembro, 1997, a qual preconiza contagem de bolores e leveduras máxima de 10^4 UFC/ ml para sucos *in natura*. Para contagem total e coliformes totais, não há exigência quanto aos limites para sucos e hortaliças *in natura*.

4.3 – PERDA DE SÓLIDOS SOLÚVEIS DOS TEXTURIZADOS NO BANHO DE ENDURECIMENTO

A Figura 4 expressa os resultados da perda de sólidos solúveis para cada formulação estudada.

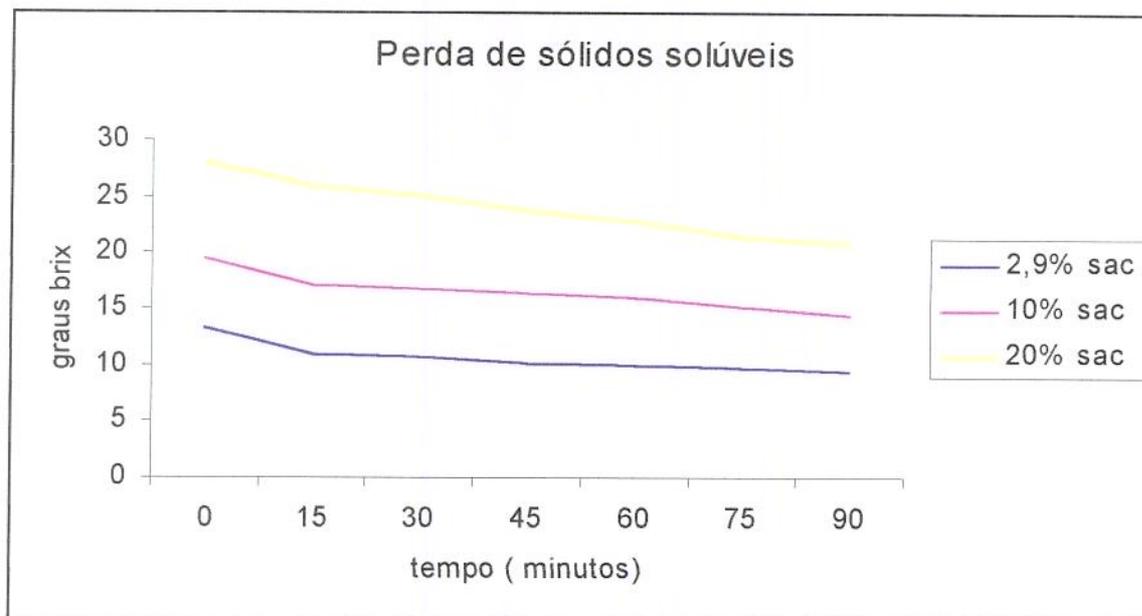


Figura 4 - Perda de sólidos solúveis dos texturizados contendo 3, 10 e 20% de sacarose

Partindo-se da formulação original, isto é, antes de ser colocada no banho de endurecimento, até o alcance do texturizado final (gelificação completa), verifica-se que a retenção de sólidos solúveis das formulações é de aproximadamente 70%, sendo que a formulação contendo maior teor de sacarose apresentou maior retenção (71,3%) enquanto a que continha menor teor de sacarose apresentou retenção ligeiramente menor (67,2%). A formulação contendo 10% de sacarose, a qual foi a selecionada no experimento, apresentou retenção de 69,6%.

4.4 - EFEITO DAS CONCENTRAÇÕES DE SACAROSE E DE RESÍDUO DE CENOURA NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS E FÍSICAS DOS TEXTURIZADOS

4.4.1- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na aceitação sensorial da aparência

A Tabela 7 mostra as respostas obtidas para a aceitação da aparência nos intervalos estudados. As notas variaram entre 5,7 a 7,9.

Com base nos dados experimentais foi estabelecido o modelo de regressão completa. Os efeitos não significativos desse modelo foram eliminados dando origem a um modelo reajustado. A Tabela 8 apresenta a análise de variância e a estimativa dos efeitos de regressão para a aparência. O modelo reajustado é altamente significativo ($p = 0,00041$) e explica 92% da variação da resposta ($R^2 = 0,9218$).

A análise de variância (Tabela 8) mostra que a concentração de resíduo de cenoura foi a única variável significativa. A Figura 5 representa o efeito da concentração do resíduo de cenoura na aparência do texturizado. Observa-se que a concentração de resíduo de cenoura foi inversamente proporcional à aceitação da aparência do texturizado, ou seja, quanto maior é o teor de resíduo de cenoura no texturizado, menor é a aceitação do produto.

A concentração de sacarose não foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) na aparência do texturizado, indicando que sua utilização é viável em qualquer valor da faixa estudada (0 a 20%).

Tabela 7 - Valores de aparência encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados

Tratamentos	Variáveis		Aparência
	Sacarose (%)	Resíduo (%)	
1	2,9	1,7	7,5
2	17,1	1,7	7,5
3	2,9	10,3	5,9
4	17,1	10,3	5,7
5	0,0	6,0	6,5
6	20,0	6,0	6,6
7	10,0	0,0	7,9
8	10,0	12,0	5,7
9	10,0	6,0	7,1
10	10,0	6,0	7,1
11	10,0	6,0	6,8
12	10,0	6,0	6,9
13	10,0	6,0	6,6

5,0- não gostei nem desgostei

6,0- gostei levemente

7,0- gostei moderadamente

8,0- gostei muito

Tabela 8 - Análise de Variância (ANOVA) para a variável resposta aparência

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob> F
Regressão	1	1,10	1,10	27,50	0,000409
Resíduo	7	0,28	0,04		
Total	12				

Efeitos	Estimativa dos efeitos	T	P > T
Intercepto	7,897447	65,4484	0,000000
Resíduo de cenoura	- 0,190600	- 10,8551	0,000409

Para a otimização da aparência do texturizado, as melhores condições (nota sensorial máxima 7,9), seria uma formulação isenta de resíduo de cenoura e de concentração de sacarose entre 0 a 20%, já que nesta faixa estudada, a sacarose não teve influência na aparência do texturizado. Visando a utilização do resíduo de cenoura como aproveitamento de um sub-produto, um teor não superior a 5% seria viável no texturizado já que nessa concentração o texturizado obteve nota sensorial 7,0 correspondente à expressão " gostei moderadamente".

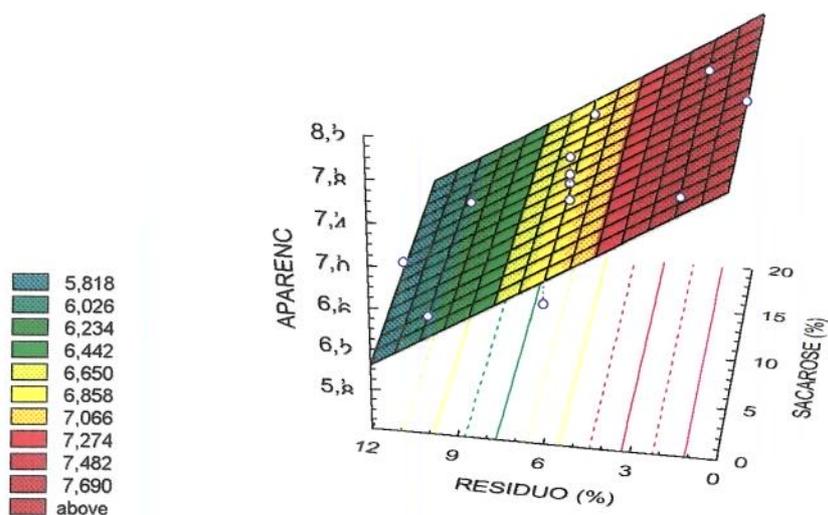


Figura 5 - Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na aparência do texturizado

4.4.2- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na aceitação de textura

A Tabela 9 mostra as respostas obtidas para a aceitação da textura nos intervalos estudados. As notas variaram entre 6,4 a 7,4.

Com base nos dados experimentais foi estabelecido o modelo de regressão completa. Os efeitos não significativos desse modelo foram eliminados dando origem a um modelo reajustado. A Tabela 10 apresenta a análise de variância e a estimativa dos efeitos de regressão para a textura sensorial. O modelo reajustado é altamente significativo ($p= 0,00032$) e explica 89% da variação da resposta ($R^2 = 0,8966$).

Tabela 9 - Valores de aceitação de textura encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados

Tratamentos	Variáveis		Textura sensorial
	Sacarose (%)	Resíduo (%)	
1	2,9	1,7	7,3
2	17,1	1,7	7,4
3	2,9	10,3	6,4
4	17,1	10,3	6,7
5	0,0	6,0	6,8
6	20,0	6,0	7,2
7	10,0	0,0	7,2
8	10,0	12,0	6,4
9	10,0	6,0	6,9
10	10,0	6,0	7,0
11	10,0	6,0	7,1
12	10,0	6,0	7,0
13	10,0	6,0	6,9

6,0- gostei levemente

7,0- gostei moderadamente

Tabela 10 - Análise de Variância (ANOVA) para a variável resposta textura sensorial

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob> F
Regressão	2	1,04	0,52	40,62	0,00032
Resíduo	10	0,13	0,01		
Total	12				

Efeitos	Estimativa dos efeitos	T	P > T
Intercepto	7,255984	114,6152	0,000000
Sacarose	0,017030	4,0793	0,015107
Resíduo de cenoura	- 0,080022	-11,5552	0,00032

Através da Análise de variância (Tabela 10), observa-se que tanto a concentração de sacarose como a do resíduo de cenoura exercem efeito significativo ($p < 0,05$) na aceitação de textura do produto, porém de modo inverso. A Figura 6 demonstra os efeitos das variáveis na textura sensorial. Observa-se que o aumento da concentração de sacarose promove uma maior aceitação da textura enquanto o aumento da concentração de resíduo de cenoura reduz a aceitação.

A sacarose, segundo a literatura (FISZMAN e DURAN,1992) aumenta a dureza de géis de alginato e provavelmente os provadores detectaram e apreciaram essa característica no texturizado. Por outro lado, polpas de fruta tendem a reduzir a firmeza desses géis (WEINER e NUSSINOVITICH,1994) , o que pode ter feito com que os provadores preferissem um ingrediente de maior firmeza.

Para o alcance da otimização do produto nesse atributo, as concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura poderão ser variadas mas precisam ser relacionáveis entre si. Assim, uma concentração de sacarose de apenas 4% poderá ser usada desde que a concentração de resíduo de cenoura não seja superior a 1%. No caso de se utilizar um teor de 2% de resíduo de cenoura, o teor de sacarose deverá estar entre 12 a 13% e utilizando-se 3% de resíduo de cenoura, o teor de sacarose deverá estar entre 19 e 20%. Isso demonstra que a sacarose possui influência positiva na preferência de textura do produto, ao mesmo passo que a utilização do resíduo de cenoura em altas concentrações apresenta um efeito negativo na aceitação do produto em relação à textura.

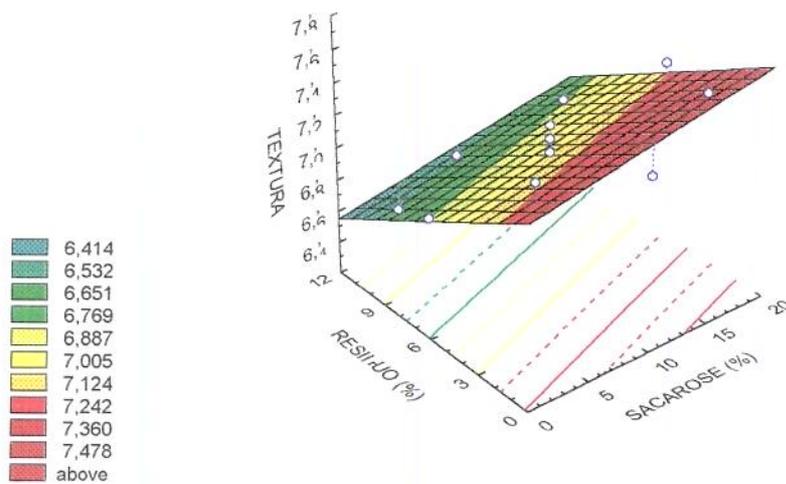


Figura 6 - Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na aceitação de textura do texturizado

4.4.3- - Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na avaliação instrumental de dureza

A Tabela 11 mostra as respostas obtidas para a avaliação de dureza instrumental nos intervalos estudados.

Com base nos dados experimentais foi estabelecido o modelo de regressão completa. Os efeitos não significativos desse modelo foram eliminados dando origem a um modelo reajustado. A Tabela 12 apresenta a análise de variância e a estimativa dos efeitos de regressão para a textura sensorial. O modelo reajustado é altamente significativo ($p= 0,004161$) e explica 90% da variação da resposta ($R^2 = 0,8991$).

A análise de variância (Tabela 12) demonstra que de modo similar à aceitação de textura, as concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura influenciam significativamente ($p < 0,05$) na dureza instrumental, de maneira distinta: a sacarose exerce um efeito positivo ligeiramente superior ao efeito do resíduo de cenoura, que é negativo. Dessa forma, o aumento da concentração da sacarose no texturizado tende a aumentar a sua dureza, enquanto que o aumento da concentração do resíduo de cenoura tende a reduzir esse efeito no texturizado. Esse resultado era esperado segundo dados da literatura (FISZMAN e DURAN,1992 ; WEINER e NUSSINOVITICH,1994). A Figura 7 ilustra tais efeitos das variáveis estudadas.

Tabela 11 - Valores de dureza instrumental encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados

Tratamentos	Variáveis		Dureza instrumental (gf)
	Sacarose (%)	Resíduo (%)	
1	2,9	1,7	824,955
2	17,1	1,7	830,445
3	2,9	10,3	479,164
4	17,1	10,3	654,141
5	0,0	6,0	600,359
6	20,0	6,0	1048,175
7	10,0	0,0	704,630
8	10,0	12,0	507,030
9	10,0	6,0	596,509
10	10,0	6,0	502,890
11	10,0	6,0	589,140
12	10,0	6,0	576,360
13	10,0	6,0	558,260

Tabela 12 - Análise de Variância (ANOVA) para a variável resposta dureza instrumental

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob> F
Regressão	3	270699,0	90233,0	16,9	0,004161
Resíduo	9	48113,1	5345,9		
Total	12				

Efeitos	Estimativa dos efeitos	T	P > T
Intercepto	819,3377	23,8562	0,000018
Sacarose	-34,8659	-5,8876	0,004161
Sacarose ²	2,4603	8,7563	0,000938
Resíduo de cenoura	-23,5038	-7,5843	0,001621

Observa-se que para o alcance de um texturizado de dureza máxima no intervalo dos níveis das variáveis estudadas, as concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura seriam respectivamente de 19,5% e 6%. Para o alcance do menor valor de dureza encontrado no estudo, a concentração de sacarose poderá estar em 4 ou 10% desde que a concentração de resíduo de cenoura esteja na ordem de 11%.

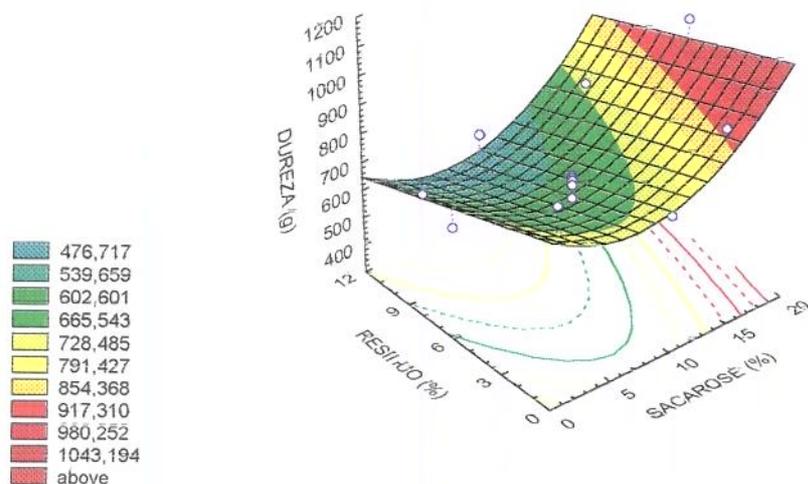


Figura 7 - Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na dureza instrumental do texturizado

4.4.4- Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na avaliação instrumental de gomosidade

A tabela 13 mostra as respostas obtidas para a avaliação de gomosidade instrumental nos intervalos estudados.

Com base nos dados experimentais foi estabelecido o modelo de regressão completa. Os efeitos não significativos desse modelo foram eliminados dando origem a um modelo reajustado. A Tabela 14 apresenta a análise de variância e a estimativa dos efeitos de regressão para a gomosidade instrumental. O modelo reajustado apresentou falta de ajuste significativo ($p = 0,002675$), portanto, deve ser empregado com cautela, apenas para estudar a tendência da

resposta. A Figura 8 demonstra tal efeito, indicando que o aumento da concentração da sacarose no texturizado tende a aumentar a sua gomosidade enquanto o acréscimo de resíduo de cenoura tende a reduzir esse atributo.

Tabela 13 - Valores de gomosidade instrumental encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados

Tratamentos	Variáveis		Gomosidade instrumental (g)
	Sacarose (%)	Resíduo (%)	
1	2,9	1,7	603,503
2	17,1	1,7	486,868
3	2,9	10,3	243,563
4	17,1	10,3	351,409
5	0,0	6,0	372,839
6	20,0	6,0	556,790
7	10,0	0,0	401,825
8	10,0	12,0	307,606
9	10,0	6,0	356,906
10	10,0	6,0	388,450
11	10,0	6,0	372,160
12	10,0	6,0	389,540
13	10,0	6,0	387,460

Tabela 14 - Análise de Variância (ANOVA) para a variável resposta gomosidade instrumental

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob> F
Regressão	4	85911,3	21477,825	6,42	0,000145
Resíduo	8	26747,3	3343,4125		
Total	1				

Efeitos	Estimativa dos efeitos	T	P > T
Intercepto	643,2261	33,6906	0,000005
Sacarose	-25,3933	-9,6019	0,000658
Sacarose ²	0,9394	8,8140	0,000914
Resíduo de cenoura	-36,8496	-14,1392	0,000145
interação	1,8382	7,9028	0,001387

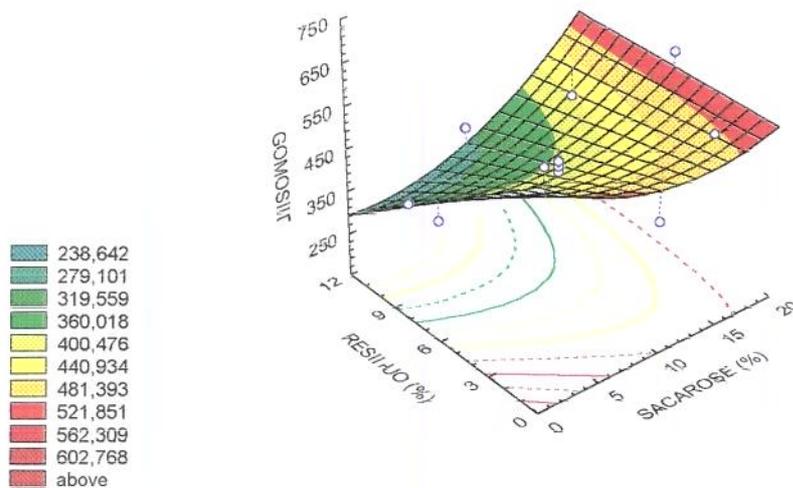


Figura 8 - Tendência do efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na gomosidade instrumental do texturizado

4.4.5- - Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na avaliação instrumental de mastigabilidade

A Tabela 15 mostra as respostas obtidas para a avaliação de mastigabilidade instrumental nos intervalos estudados.

Com base nos dados experimentais foi estabelecido o modelo de regressão completa. Os efeitos não significativos desse modelo foram eliminados dando origem a um modelo reajustado. A Tabela 16 apresenta a análise de variância e a estimativa dos efeitos de regressão para a mastigabilidade instrumental. O modelo reajustado apresentou falta de ajuste significativo ($p = 0,00000$), portanto, deve ser empregado com cautela, apenas para estudar a

tendência da resposta. A Figura 9 demonstra tal efeito, indicando que o aumento da concentração da sacarose no texturizado tende a aumentar a sua mastigabilidade enquanto o acréscimo de resíduo de cenoura tende a reduzir esse atributo.

Tabela 15 - Valores de mastigabilidade instrumental encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados

Tratamentos	Variáveis		Mastigabilidade Instrumental (g)
	Sacarose (%)	Resíduo (%)	
1	2,9	1,7	457,117
2	17,1	1,7	390,664
3	2,9	10,3	199,948
4	17,1	10,3	291,614
5	0,0	6,0	276,797
6	20,0	6,0	506,034
7	10,0	0,0	339,986
8	10,0	12,0	265,327
9	10,0	6,0	236,312
10	10,0	6,0	234,122
11	10,0	6,0	235,401
12	10,0	6,0	234,308
13	10,0	6,0	235,854

Tabela 16 - Análise de Variância (ANOVA) para a variável resposta mastigabilidade instrumental

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob> F
Regressão	5	90513,0	18102,6	6,58	0,000000
Resíduo	7	19261,2	2751,6		
Total	12				

Efeitos	Estimativa dos efeitos	T	P > T
Intercepto	542,5568	387,1130	0,00000
Sacarose	-31,4770	-175,8050	0,00000
Sacarose ²	1,4931	206,3760	0,00000
Resíduo de cenoura	-46,6511	-156,8180	0,00000
Resíduo de cenoura ²	1,6783	83,8680	0,00000
interação	1,2948	82,6230	0,00000

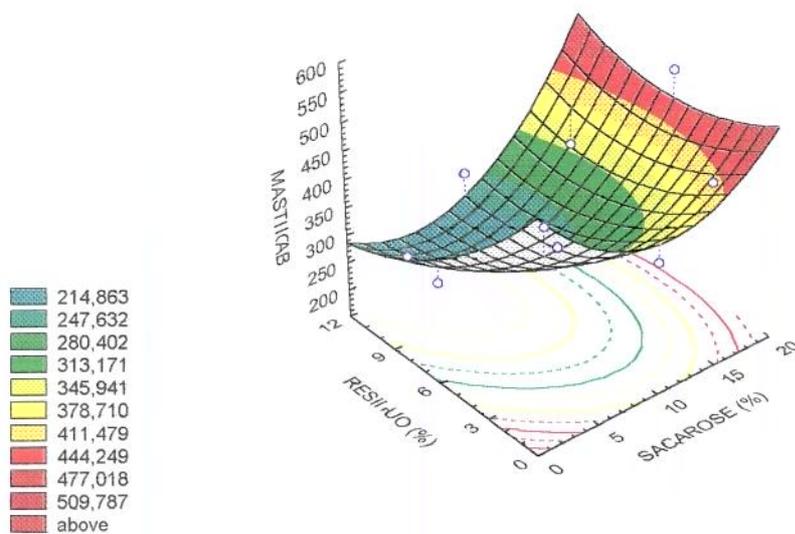


Figura 9 - Tendência do efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na mastigabilidade instrumental do texturizado

4.4.6 - Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na avaliação da sinérese dos texturizados

Os resultados obtidos no estudo da sinérese das formulações em três períodos diferentes (24, 48 e 72 horas) estão na Figura 10. De uma forma geral, pode-se verificar que a perda de peso das formulações é pequena e foi maior durante as primeiras 24 horas. Já no período de 48 horas, a sinérese é relativamente estabilizada, havendo pequena perda de peso em todas as formulações. Dessa forma, os valores de perda de peso nos texturizados no período de 24 horas foi o mais adequado para ser utilizado como variável dependente para o modelo de superfície de resposta.

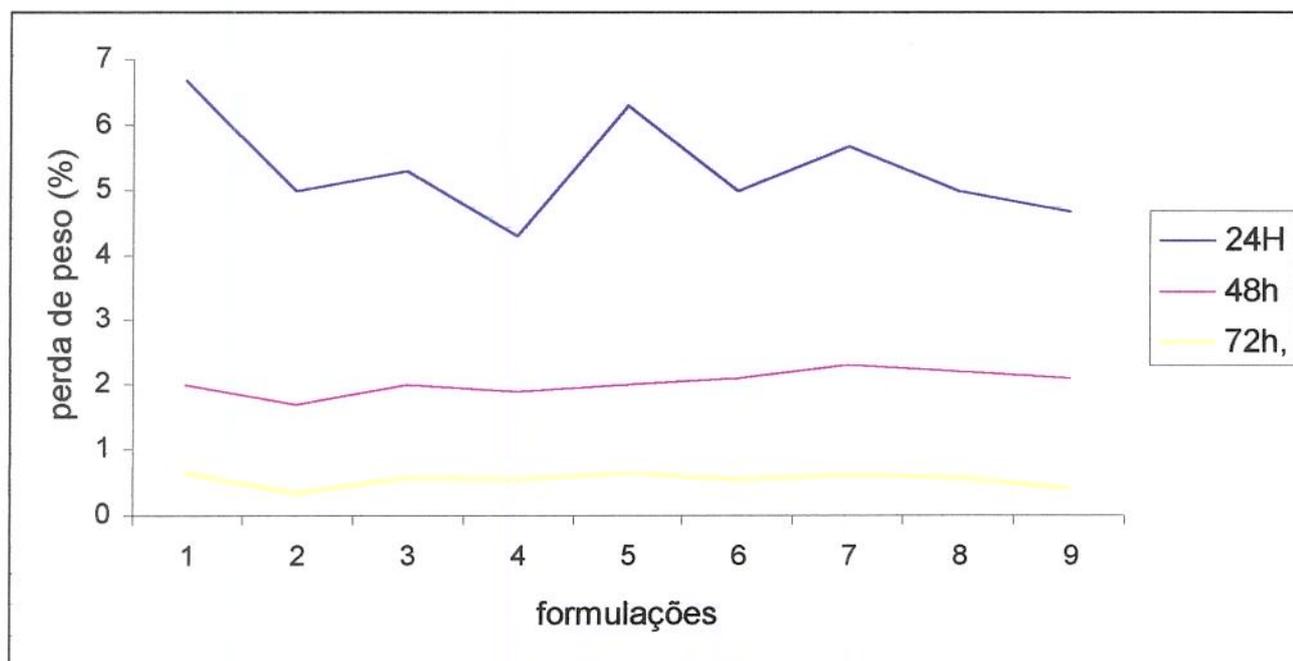


Figura 10 - Determinação de sinérese dos texturizados submetidos ao repouso durante 24, 48 e 72 horas

A Tabela 17 mostra as respostas obtidas para a avaliação de sinérese nos intervalos estudados.

Com base nos dados experimentais foi estabelecido o modelo de regressão completa. Os efeitos não significativos desse modelo foram eliminados dando origem a um modelo reajustado. A tabela 18 apresenta a análise de variância e a estimativa dos efeitos de regressão para a sinérese. O modelo

reajustado é bastante significativo ($p = 0,012804$) e explica 89% da variação da resposta ($R^2 = 0,89025$).

Tabela 17 - Valores de sinérese encontrados em função das variáveis estudadas na produção dos texturizados

Tratamentos	Variáveis		Sinérese (%)
	Sacarose (%)	Resíduo (%)	
1	2,9	1,7	6,7
2	17,1	1,7	5,0
3	2,9	10,3	5,3
4	17,1	10,3	4,3
5	0	6,0	6,3
6	20,0	6,0	5,0
7	10,0	0	5,7
8	10,0	12,0	5,0
9	10,0	6,0	4,7
10	10,0	6,0	4,7
11	10,0	6,0	4,3
12	10,0	6,0	5,0
13	10,0	6,0	4,7

Tabela 18 - Análise de Variância (ANOVA) para a variável resposta sinérese

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Prob> F
Regressão	4	5,508592	1,377148	16,22	0,012804
Resíduo	8	0,6791	0,0848875		
Total	12				

Efeitos	Estimativa dos efeitos	T	P > T
Intercepto	7,475469	27,6397	0,00010
Sacarose	-0,255207	-6,4365	0,002997
Sacarose ²	0,008756	4,6506	0,009657
Resíduo de cenoura	-0,281906	-4,2842	0,012804
Resíduo de cenoura ²	0,015939	3,0607	0,037630

A análise de variância (Tabela 18) mostra que tanto a sacarose quanto o resíduo de cenoura exercem efeito estatisticamente significativo ($p < 0,05$) e negativo na perda de peso do texturizado, sendo que a sacarose possui um efeito ligeiramente superior ao do resíduo de cenoura. Esse resultado indica portanto que o acréscimo desses dois ingredientes no texturizado contribui para a retenção de água no texturizado, o que consiste em uma grande vantagem. Esses resultados estão de acordo com os dados da literatura (NUSSINOVITCH et al, 1991) os quais baseiam-se no fato de que açúcares assim como polpas de fruta são capazes de contribuir para a retenção de água em géis através de processo osmótico, sendo que os açúcares são geralmente mais eficientes.

A sinérese é um fenômeno natural e indesejável em produtos contendo hidrocolóides e portanto, essa resposta é de grande importância na seleção do texturizado. Dessa forma, as condições ótimas das variáveis, no intervalo estudado para a menor perda de peso dos texturizados seria a de uma concentração mínima de sacarose de 8% e concentrações de resíduo entre 10 e 11%. Se a concentração de resíduo de cenoura for reduzida para um nível de 5%, a concentração de sacarose deverá ser aumentada para 10%. A Figura 11 demonstra os efeitos das variáveis na perda de peso das formulações.

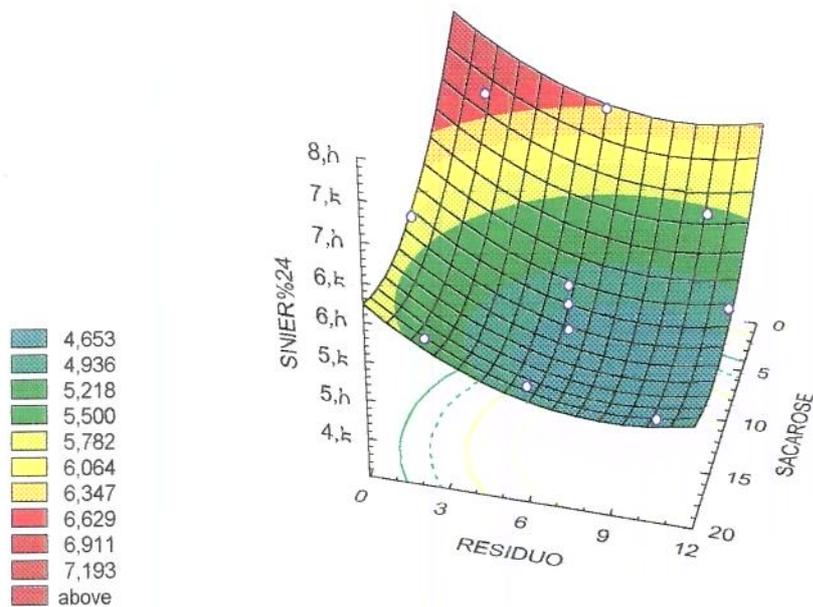


Figura 11 - Efeito das concentrações de sacarose e de resíduo de cenoura na perda de peso dos texturizados após 24 horas

4.5-CORRELAÇÃO ENTRE MEDIDAS SENSORIAIS E INSTRUMENTAIS

4.5.1- Correlação entre a dureza instrumental e a aceitação de textura

A correlação foi estatisticamente significativa ($p = 0,0117$) e o coeficiente de correlação (R^2) foi de 0,79, ou seja, indica que há correlação linear significativa entre os dois atributos, explicado em 79% (Figura 12).

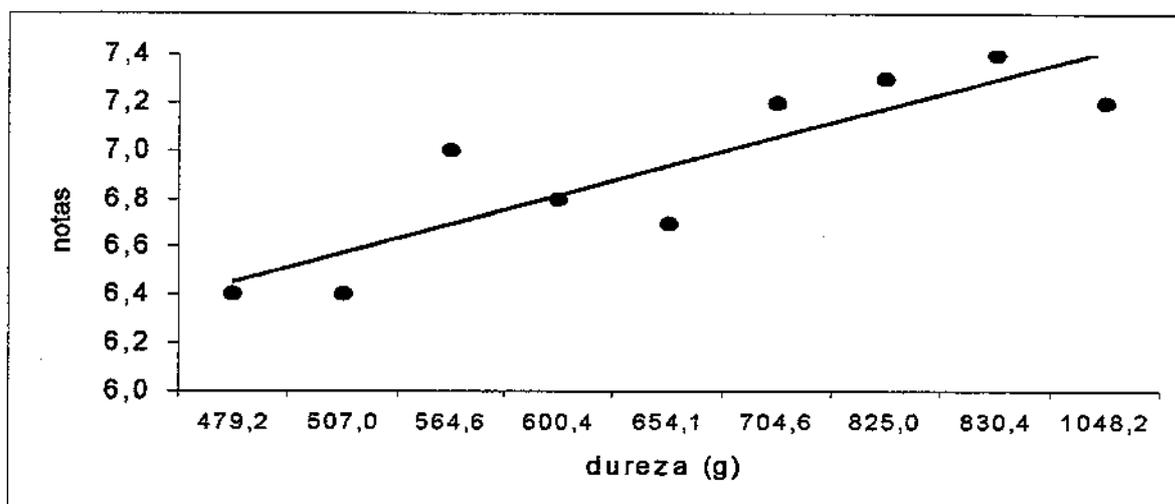


Figura 12 - Correlação entre a dureza instrumental e a aceitação de textura

Os resultados obtidos para a aceitação de textura (Tabela 9) indicam que a formulação que alcançou maior nota corresponde à formulação contendo 17% de sacarose e 1,7 % de resíduo de cenoura. De acordo com a correlação entre dureza instrumental e a aceitação de textura (Figura 12), observa-se que essa formulação corresponde ao valor de dureza instrumental de 830,4g. Nessa faixa de dureza instrumental, podemos observar através do modelo de superfície de resposta (Figura 7) que outras formulações satisfatórias também poderão ser obtidas com as concentrações demonstradas na Tabela 19.

Tabela 19 – Formulações otimizadas para dureza e aceitação de textura

	1	2	3	4
Sacarose %	14,5	15,5	16,5	17,0
Resíduo %	2,0	4,0-5,0	7,0	8,0

Isso indica que a utilização do resíduo de cenoura no texturizado como proposta de aproveitamento do descarte do processamento é possível, desde que a concentração de sacarose seja também aumentada.

4.5.2- Correlação entre a gomosidade instrumental e a aceitação de textura

A correlação foi estatisticamente significativa ($p= 0,0028$) e o coeficiente de correlação (R^2) foi de 0,86 , indicando que há correlação linear significativa entre os dois atributos, explicado em 86% (figura 13)

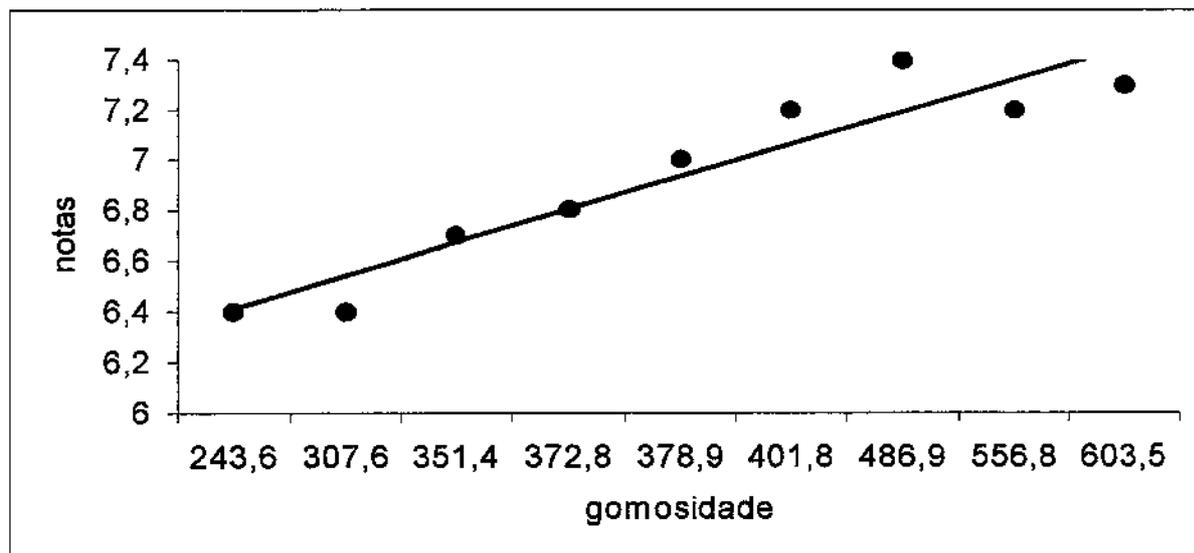


Figura 13 - Correlação entre a gomosidade instrumental e a aceitação de textura

4.5.3- Correlação entre a mastigabilidade instrumental e a aceitação de textura

A correlação foi estatisticamente significativa ($p= 0,0167$) e o coeficiente de correlação (R^2) foi de 0,76, indicando que há correlação linear significativa entre os dois atributos, explicado em 76% (figura 14)

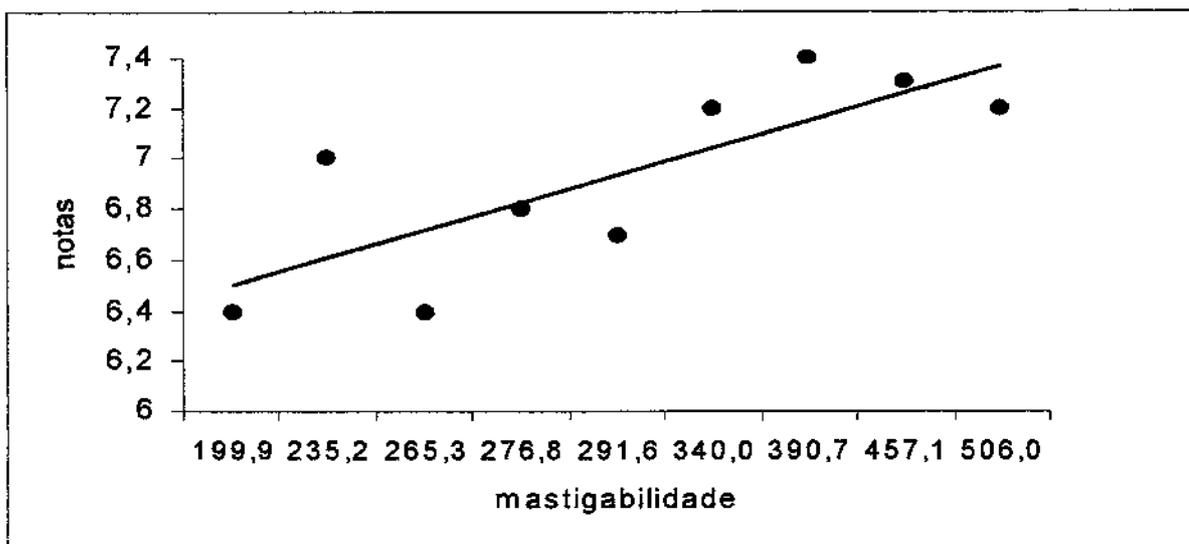


Figura 14 - Correlação entre a mastigabilidade instrumental e a aceitação de textura

Foi observado também, através do programa estatístico SAS, que as três variáveis instrumentais são significativamente correlacionáveis entre si ($p=0,0013$), o que era esperado já que a gomosidade e a mastigabilidade são características mecânicas de textura secundárias e são relacionadas com as características primárias de dureza (GIESE, 1995).

4.6-SELEÇÃO DO TEXTURIZADO

A proposta do projeto consiste em uma máxima inclusão de resíduo de cenoura e mínima inclusão de sacarose. Uma maior concentração de resíduo de cenoura viabilizaria um maior aproveitamento de um descarte de processamento industrial. Já um texturizado contendo baixa concentração de sacarose seria benéfico para uma notável parcela da população submetida a dietas restritas em açúcares e calorias por motivos de saúde, incluindo consumidores diabéticos, os quais atualmente constitui um percentual crescente na saúde humana.

Assim, a formulação contendo 10% de sacarose e 4% de resíduo de cenoura é bastante viável tanto para os resultados obtidos pelo modelo estatístico como também para atender os objetivos propostos no trabalho. Pode-se observar que essa formulação para aceitação sensorial de aparência e de textura alcança notas de 7,4 e 7,1, respectivamente, o que corresponde na escala hedônica a “gostei moderadamente”. Para o atributo dureza instrumental, essa formulação estaria numa faixa de dureza correlacionável à nota sensorial entre 7,0 e 7,2 (“gostei moderadamente”). Devido à significância ao nível de 5% da falta de ajuste do modelo estatístico para os atributos instrumentais de gomosidade e mastigabilidade, eles não foram levados em consideração para a escolha da formulação ideal; entretanto, deve-se enfatizar que como os três atributos instrumentais foram correlacionáveis entre si ($p < 0,05$), o atributo de dureza é capaz de representar os demais atributos (gomosidade e mastigabilidade). Em relação à sinérese, a formulação escolhida apresenta um valor percentual relativamente baixo (5%).

4.7- CARACTERIZAÇÃO DO TEXTURIZADO SELECIONADO

4.7.1 Caracterização física e química

Os resultados das avaliações físicas e químicas do texturizado selecionado foram os seguintes:

- pH: $3,39 \pm 0,01$
- Teor de umidade (%): $84,8 \pm 0,3$
- Teor de açúcares totais (%): $13,67 \pm 0,00$
- Teor de açúcares redutores (%): $2,59 \pm 0,80$
- Teor de açúcares não redutores (%): $11,08 \pm 1,10$
- Teor de ácido ascórbico (mg/ 100g): $5,5 \pm 0,2$

Os resultados das análises físico-químicas do texturizado demonstram que o produto sofreu uma considerável perda de ácido ascórbico. Esse fato pode ser devido à permanência dos texturizados no banho de endurecimento, já que o ácido ascórbico é altamente hidrossolúvel. Um outro possível fator envolvido nesta perda é referente à própria elaboração do produto com exposição ao ar atmosférico e à luz, agentes deteriorantes do ácido ascórbico.

O pH do produto final o inclui no grupo de alimentos ácidos (pH < 4,5). Isso é uma vantagem do ponto de vista microbiológico já que boa parte da flora microbiana, especialmente a patogênica tem seu desenvolvimento inibido nesse

valor de pH. Assim, um processo de pasteurização já é o suficiente para o alcance da "esterilidade comercial" e adequada conservação do produto.

Sabe-se que a concentração final de açúcares em "fruta cristalizada" é de no mínimo 70%. O texturizado selecionado apresenta teor de açúcares de 14%, o qual possui portanto, redução calórica de 80% em relação ao produto tradicional, já que cada grama de glicídio corresponde a 4 calorias.

4.7.2 – Caracterização microbiológica

Os resultados das avaliações microbiológicas do texturizado selecionado estão demonstrados na tabela 20

Tabela 20 - Caracterização microbiológica do texturizado selecionado

	Contagem total (UFC / ml)	Bolores e Leveduras (UFC/ml)	Coliformes Totais	Coliformes Fecais
Texturizado Selecionado	$2,2 \times 10^3$	$6,3 \times 10^2$	2 tubos positivos de 5 tubos contendo 10ml de amostra	Negativo

Os resultados de um modo geral, foram similares aos obtidos para o suco de laranja, provavelmente devido ao fato deste suco consistir no ingrediente de maior concentração do texturizado.

4.8- EFEITO DE DIFERENTES ADOÇANTES NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO TEXTURIZADO SELECIONADO

4.8.1- Teste de aceitação do texturizado

As médias obtidas para os atributos sensoriais de aparência, sabor, textura e aceitação global da formulação selecionada com três diferentes edulcorantes estão expressas na tabela 10.

Tabela 21 - Médias obtidas no teste de aceitação dos texturizados

Texturizados	Aparência	Sabor	Textura	Aceitação Global
aspartame	7,43 a	7,30a	7,23a	7,23a
ciclamato/sacarina (2/1)	7,67a	6,47b	7,10a	6,77a
esteviosídeo	7,40a	5,17c	6,97a	5,63b

Letras iguais não diferem entre si

Letras diferentes diferem entre si ao nível de 5% de significância

Os resultados demonstram que a utilização de diferentes edulcorantes não influenciam a aparência do texturizado como era esperado, já que a quantidade adicionada de cada edulcorante para o alcance de uma doçura ideal é muito pequeno.

Em relação ao sabor, as amostras são significativamente ($p < 0,05$) diferentes entre si, sendo a amostra contendo aspartame a mais aceita e a contendo esteviosídeo, a menos aceita. Esse resultado era o esperado já que o aspartame é o edulcorante que apresenta sabor mais parecido com a sacarose (KIM e DUBOIS, 1991). O esteviosídeo, por outro lado, apresenta sabor adstringente e amargo característico, mesmo em pequeníssima quantidade (OHR, 1998).

Para a aceitação de textura, o texturizado contendo aspartame foi o mais aceito apresentando média de 7,2 (" gostei moderadamente") e não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) da formulação contendo ciclamato/ sacarina (2/1), a qual apresentou média muito próxima, 7,1 (" gostei moderadamente"), nem do texturizado contendo esteviosídeo. Esse resultado era de se esperar já que os edulcorantes intensivos não possuem a propriedade de modificar a textura de alimentos, até porque são utilizados em concentrações ínfimas.

Para a aceitação global, a formulação contendo aspartame e àquele contendo ciclamato/ sacarina 2/1 foram as mais aceitas, não diferindo entre si ao nível de significância de 5%. As médias alcançadas por ambas as formulações corresponderam à expressão "gostei moderadamente". O texturizado contendo esteviosídeo apresentou aceitação inferior (" nem gostei nem desgostei") e diferiu significativamente ($p < 0,05$) das demais formulações. Esses resultados indicam a

viabilidade de utilização tanto do aspartame quanto da mistura de ciclamato/ sacarina 2/1 na elaboração do texturizado. Dessa forma, é preferível utilizar a mistura de ciclamato/ sacarina em preparações que serão submetidas ao tratamento térmico devido à perda de sabor do aspartame em contato com o calor.

Em sobremesas sem tratamento térmico, o aspartame poderá ser mais adequadamente utilizado em virtude de sua semelhança com o sabor da sacarose e de sua capacidade de realçar o aroma e o sabor de frutas cítricas.

A figura 15 demonstra a aceitação dos texturizados para os quatro atributos estudados.

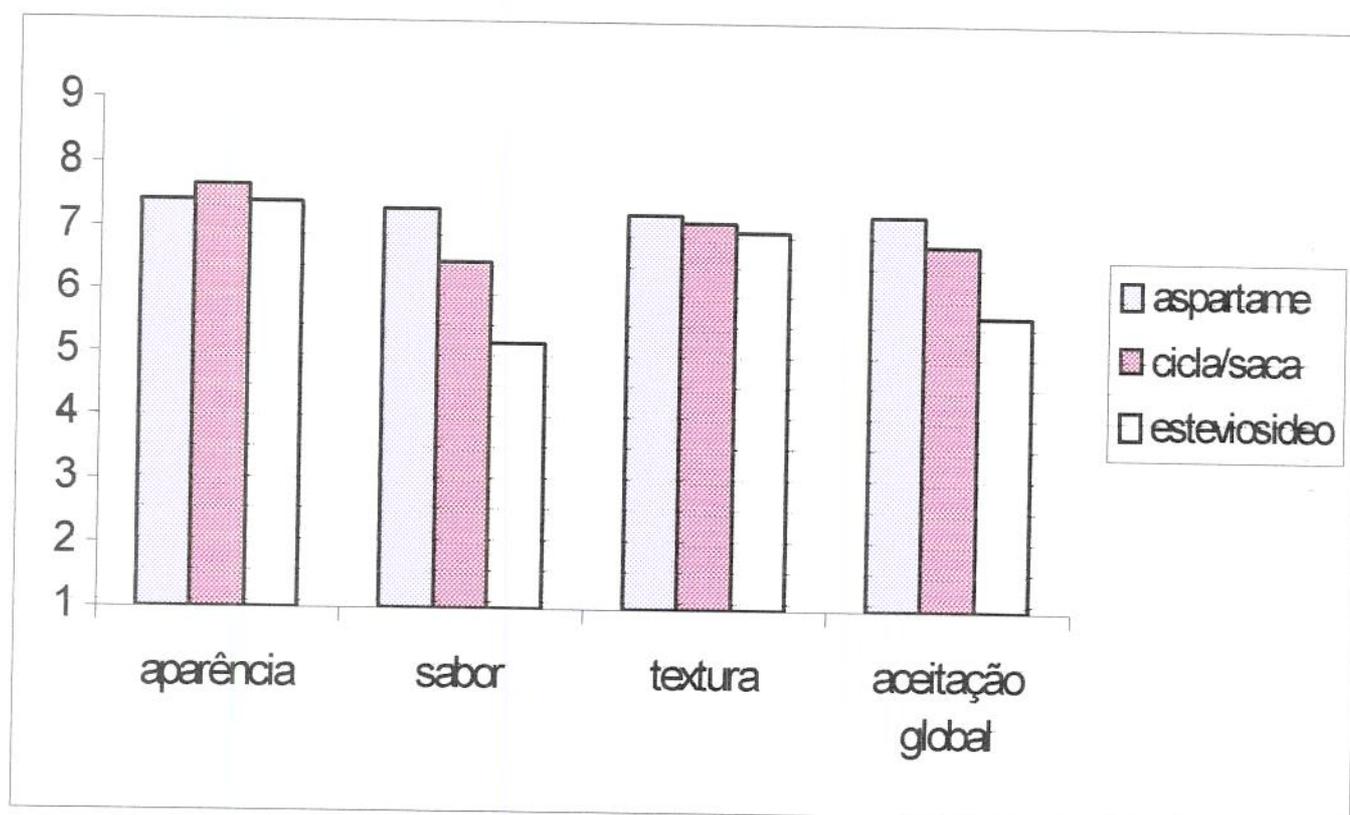


Figura 15- Aceitação dos texturizados contendo adoçantes

4.8.2- Escala do Ideal para doçura

Os resultados do Teste de Escala do Ideal para doçura estão apresentados na Figura 16

Os resultados sugerem que o texturizado contendo a combinação de sacarose e ciclamato/ sacarina(2/1) apresentou doçura mais próxima do ideal (66,7%), representada pela nota 4 . A formulação contendo o aspartame obteve 50% das notas atribuídas à doçura considerada ideal , 26,7% das notas atribuídos ao conceito “ levemente mais doce que o ideal” e 20,0% das notas atribuídos ao conceito “ moderadamente mais doce que o ideal”. Esse resultado pode indicar, como relata a literatura (CANDIDO & CAMPOS, 1995; ; JENNINGS, 1998), um possível sinergismo entre a sacarose e o aspartame, aumentando a percepção de doçura no produto final. O texturizado contendo a mistura ciclamato / sacarina também apresentou razoável percentual de nota 5,0 “ levemente mais doce que o ideal” (23,3%), podendo provavelmente ser atribuído ao sinergismo envolvendo o ciclamato e a sacarose, como citado pela literatura (CÂNDIDO & CAMPOS , 1995) ; esse sinergismo entretanto parece ser menor que a da combinação do aspartame com a sacarose. Já a formulação contendo esteviosídeo foi a que apresentou as mais distintas percepções de doçura, variando entre a nota 2 “ moderadamente menos doce que o ideal” (30,0 %) e a nota 6,0 “ moderadamente mais doce que o ideal” (6,7%). Esse fato pode ser devido às características de adstringência e amargor notavelmente perceptíveis no esteviosídeo fazendo com que a percepção de doçura seja mascarada pelos provadores não treinados, já que trata-se de consumidores. Segundo OHR, 1998, edulcorantes a base de stévia apresentam lenta percepção de doçura e sabor amargo desagradável. A nota 4 , a qual corresponde à “doçura ideal” neste texturizado alcançou percentual muito baixo (20,0%) quando comparado ao dos demais edulcorantes estudados.

Escala do Ideal para os texturizados contendo adoçantes

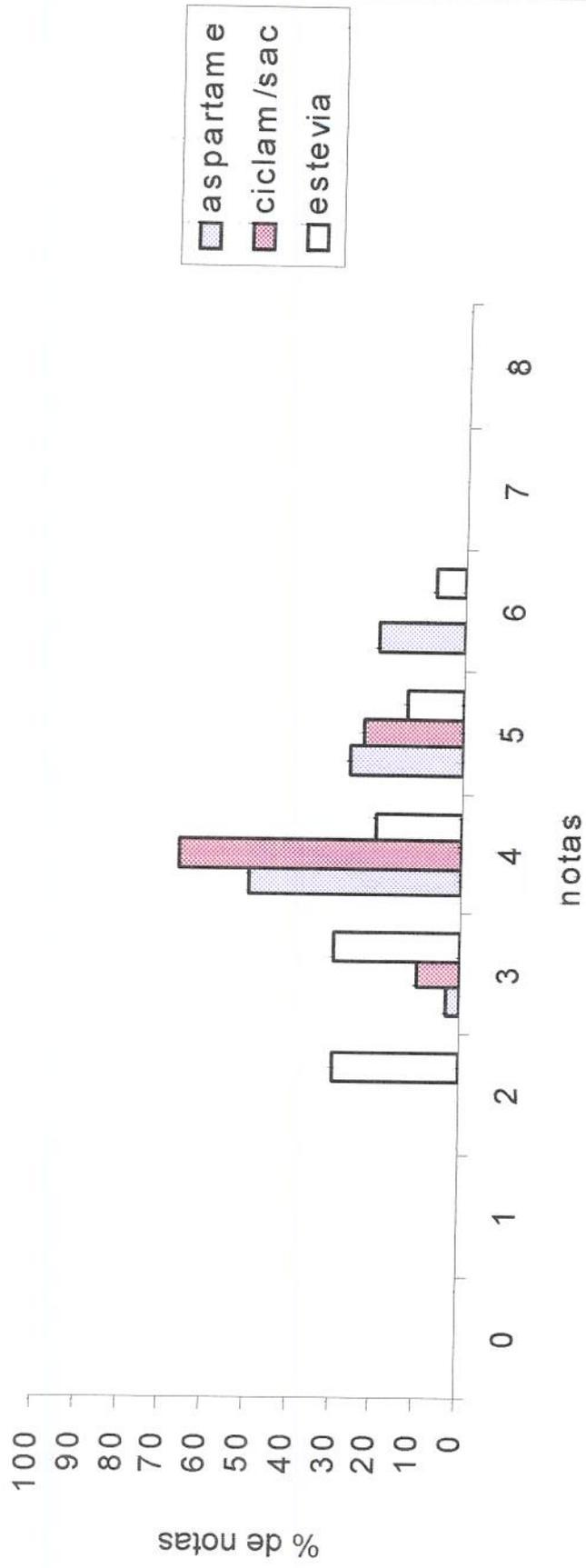


Figura 16- Escala do Ideal para os texturizados contendo adoçantes

4.9- ACEITAÇÃO DO TEXTURIZADO COMO PRODUTO ALTERNATIVO À "FRUTA CRISTALIZADA"

As figuras 17 e 18 demonstram o resultado do teste de aceitação para o texturizado de laranja e cenoura como ingrediente de um bolo simples sabor laranja.

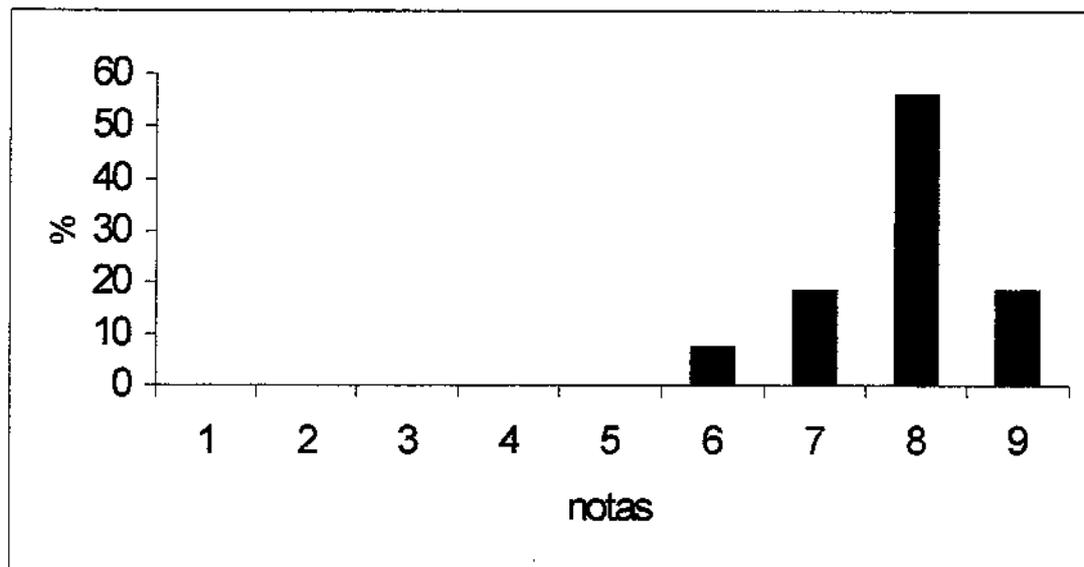


Figura 17 - Aceitação da aparência do texturizado em bolo simples sabor laranja

Observa-se que para a aparência do texturizado no bolo, 56% da equipe de provadores atribuíram nota 8 " gostei muito" ; 18,5% da equipe atribuíram nota 9 " gostei muitíssimo" e também 18,5% da equipe atribuíram nota 7 " gostei gostei moderadamente" . Dois provadores (7,4%) atribuíram nota 6 " gostei levemente".

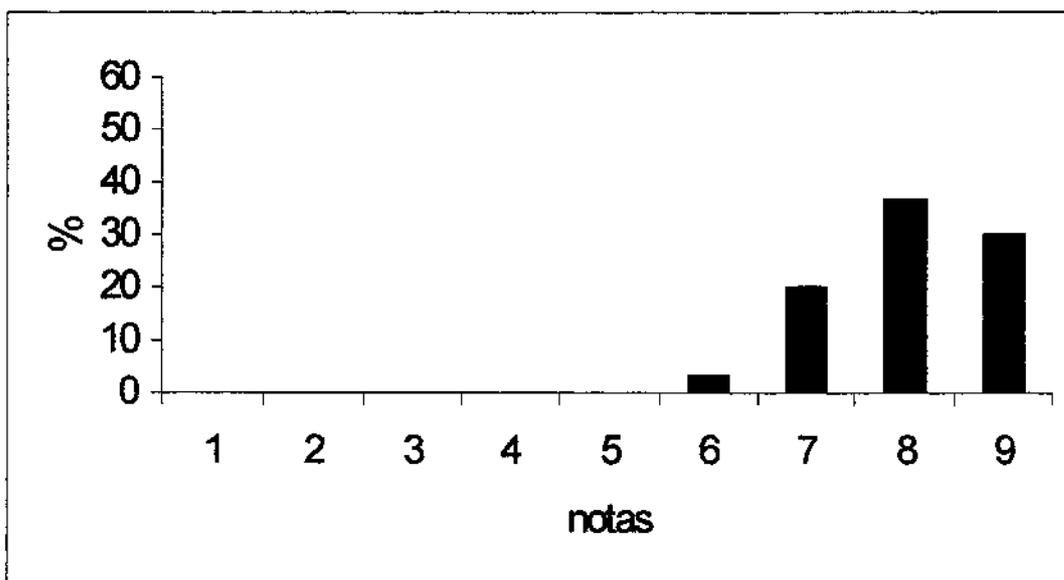


Figura 18 - Aceitação global do texturizado em bolo simples sabor laranja

Para a aceitação global do texturizado no bolo, 36,7% da equipe de provadores atribuíram nota 8 “ gostei muito” ; 30,0% da equipe atribuíram nota 9 “ gostei muitíssimo” ; 20,0 % da equipe atribuíram nota 7,0 “ gostei moderadamente” e apenas um provador (3,3%) atribuiu nota 6,0 “ gostei levemente”.

Esses resultados indicam que tanto para a aparência como para a aceitação global, o texturizado como ingrediente do bolo teve uma boa aceitação e sua utilização é indicada nesse tipo de produto alimentício.

4.9.1- Intenção de compra

O resultado da intenção de compra de um bolo contendo os texturizados indicou que da equipe de 30 provadores, 18 (60,0%) responderam que “ certamente comprariam o bolo ; 10 (33,3%) responderam que “ possivelmente comprariam” e 2 (6,7%) responderam que “ talvez comprasse/ talvez não comprasse” .

4.10 - EFEITO DO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO NO TEXTURIZADO SELECIONADO

4.10.1- Nas características físicas

Os resultados do efeito do tratamento térmico nas características físicas do texturizado estão demonstrados na tabela 22

Tabela 22 - Resultados das características físicas do texturizado antes e após tratamento térmico

Texturizado	Dureza instrumental (g)	Diâmetro (mm)	Espessura (cm)
Sem tratamento térmico	889,9 ± 51,3	18,79 ± 0,45	0,96 ± 0,10
Com tratamento térmico	799,9 ± 51,1	18,35 ± 0,40	0,95 ± 0,04

Com base nesses resultados, observou-se que a dureza instrumental reduziu-se com o tratamento térmico. As dimensões físicas estudadas (diâmetro e espessura) sofreram pequeníssimas variações.

4.10.2- Nos parâmetros de cor

Os resultados do efeito do tratamento térmico de pasteurização nos parâmetros de cor do texturizado estão demonstrados na tabela 23

Tabela 23 - Resultados de cor do texturizado antes e após tratamento térmico

Atributos de cor	Amostra sem tratamento térmico	Amostra submetida ao tratamento térmico
L (luminosidade)	48,06 ± 0,97	45,78 ± 0,58
a +	3,11 ± 0,12	3,76 ± 0,09
b +	24,00 ± 1,14	29,86 ± 1,19

Quanto aos parâmetros de cor, observou-se que os valores para luminosidade assim como a fração b+ aumentaram levemente com o tratamento térmico, indicando que após o tratamento térmico (100°C / 15 minutos), o texturizado apresenta-se mais claro e com uma coloração mais amarelada.

5- CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1) É possível utilizar o alginato de sódio para a fabricação de sucedâneos de frutas cristalizadas com valor calórico reduzido (cerca de 81% do produto tradicional) e sua gelificação total pode ser alcançada num período de oito horas. O suco misto de laranja e cenoura mostrou-se adequado como matéria-prima desses texturizados.
- 2) O Modelo de Superfície de Resposta demonstrou que a concentração de resíduo de cenoura afeta significativamente ($p < 0,05$) a aparência do texturizado, sendo indesejável a sua inclusão em altas concentrações.
- 3) Observou-se que tanto a concentração de sacarose quanto a concentração de resíduo de cenoura influenciam significativamente ($p < 0,05$) de modo diferentes: o aumento na concentração de sacarose tem efeito positivo na aceitação da textura enquanto o aumento do resíduo de cenoura no texturizado exerce efeito negativo.
- 4) Foi demonstrado através do modelo de superfície de resposta que para o atributo dureza instrumental, as concentrações de sacarose e de resíduo apresentam comportamento similar à da aceitação de textura. Maiores concentrações de sacarose revelam um texturizado mais firme enquanto altas concentrações de cenoura reduzem a firmeza dos texturizados.

- 5) O Modelo de Superfície de Resposta apresentou falta de ajuste significativa para os efeitos observados para os atributos instrumentais de gomosidade e mastigabilidade. Dessa forma, só poderemos apontar a tendência da concentração de sacarose em doses elevadas de aumentar a gomosidade e a mastigabilidade do texturizado enquanto altas concentrações de resíduo de cenoura tendem a reduzir os valores desses atributos .

- 6) Foi observado no estudo da sinérese dos texturizados que as primeiras 24 horas consistem no período de maior exudação de líquido em relação ao período de 48 horas, no qual o texturizado tende a se estabilizar.

- 7) O Modelo de Superfície de Resposta indicou que tanto as concentrações de sacarose como a de resíduo de cenoura influenciaram significativamente ao nível de 5% na redução de perda de peso dos texturizados , sendo que a sacarose apresentou efeito ligeiramente superior ao do resíduo de cenoura.

- 8) A análise de regressão simples revelou que há correlação linear entre todas as medidas instrumentais com a aceitação de textura , existindo também correlação entre os três atributos instrumentais.

- 9) A análise sensorial indicou que a formulação do texturizado contendo aspartame como a de melhor sabor e aceitação global, sendo a formulação com esteviosídeo a menos aceita quanto a esses atributos, diferindo significativamente ao nível de 5% de significância das demais. Para os

atributos aparência e textura, a mudança do edulcorante utilizado não interfere significativamente ao nível de 5%.

- 10) O teste de Escala do Ideal sugere que a formulação contendo ciclamato / sacarina apresenta doçura mais próxima do ideal.
- 11) O teste de aceitação do texturizado em bolo indicou que 66,7% dos provadores da equipe sensorial responderam que " gostaram muito" do texturizado como ingrediente de bolo.
- 12) A intenção de compra de bolo contendo os texturizados mostrou que 60% dos provadores " certamente comprariam" o bolo, indicando assim a viabilidade da inclusão do texturizado nesse tipo de produto alimentício.
- 13) Observou-se que o tratamento térmico induziu pequenos decréscimos na dureza e dimensões físicas no texturizado.

6- - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.B. , PENTEADO, M.de V.C. Carotenóides com atividade pró-vitamínica A de cenouras (*Daucus carota* L.) comercializadas em São Paulo. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 23 (2): 133-41 , 1987.
- ANDERSON, D.M.W, BRYDON, W.G, EASTWOOD,M.A & SEDGWICK, D.M. Dietary effects of sodium alginate in humans. **Food Additives and Contaminants**, 8(3): 237-249 , 1991
- ARTHEY, D & DENNIS, C. **Vegetable Processing**. Blackie and Son Ltd 1^a ed, 1991, USA
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO (ABIA). Compêndio da legislação de alimentos . **Consolidação das Normas e Padrões de Alimentos**.vol.1, capítulo 3, p.3-36, cap 5 p. 5-15 , 1991.
- BAO, B & CHANG, K.C. Carrot juice color, carotenoids and nonstarch polysaccharides as affected by processing conditions. **J. of Food Science**, 59(6): 1155 , 1994.
- BAO, B & CHANG, K.C. Carrot Pulp Chemical Composition, Color and Water-holding Capacity as Affect by Processing Conditions. **J. of Food Science**, 59 (6): 1159 , 1994.
- BARRELI, S. Indústria deve pagar mais pelo suco de laranja. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 31 de março, Agrofolha, página 1, 1995.

- BELLARDE, F. B. **Utilização de um gel estruturado de suco de maracujá (*Passiflora edulis* S).** Campinas, 1995. 60p. Tese Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 1995, 60p.
- BEZERRA, R M. Neves. **Branqueamento e congelamento de cenoura c.v Brasília: Características químicas, físicas e sensoriais.** Campinas, 1990. Tese Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 1990.
- BOX, G.E.P., HUNTER, W.G., HUNTER, J.S. **Statistic for experimenters.** John Wiley & Sons, Inc. New York , 1978
- BUSLIG, B.S. Oranges, chapter 1. In: ESKIN, N.A Michael. **Quality and preservation of fruits,** CRC Press, 1991.
- CÂNDIDO, Lys, Mary Bileski & CAMPOS, Adriane Mulinari. **Alimentos para fins especiais: DIETÉTICOS.** Livraria Varela, 1995.
- CARDELLO, H. M. B. **Caracterização Sensorial de aspartame, ciclamato / sacarina 2: 1 e extrato de folhas de estévia (*Stévia rebaudiana* Bertoni) Equivalências em doçura, Análise descritiva Quantitativa e Análise Tempo-Intensidade.** Campinas, 1996. 237p. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
- CARDOSO, R. L . **Estabilidade de geléia de jambo- vermelho.** Campinas, 1994. 157p. Tese Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
- CARRARO, A . F. & da CUNHA, M.M. **Manual de exportação de frutas ,** Brasília: MAARA, 1994. 254 P.

- CESARE, C.F.O. O mercado de citrus está virando suco. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 26 de abril, Agrobusiness, 1995.
- CHITARRA, M.I.F. **Pós- colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. ESAL/ FAEPE, capítulo 8 : 235-293, 1990
- CLARE, Kenneth. **Algin**, chapter 6. In: **Industrial Gums- Polysaccharides and their derivatives- 3 edition**. Academic Press, Inc, 1993.
- COSTELL, E.; TRUJILLO, C; DAMASIO, M.H & DURAN, L. Texture of sweet orange gels by free- choice profiling. **J. of Sensory Studies**, 10 : 163-179, 1995.
- CURRIE, E. Stevia Pacifics. **Food Ingredients**, March, p.16 , 1993.
- da RÉ, R. M. Mercado de produtos diet e light. **Food Express**, 10 (II), 1997.
- DA SILVA & JUNQUEIRA, V. C. A. **Métodos de Análise microbiológica de Alimentos**. Manual técnico (14) , Campinas, 1995.
- DECIO, P & GHERARDI, S. Freshly squeezed orange juice. **Confructa Studies**, 36 (5/6) : 162-167 , 1992.
- DIÁRIO OFICIAL, número 182, 2ª feira, 22 de setembro de 1997.
- E. ONSOYEN, **Alginates**. In: IMESON, Alen. **Thickening and gelling agents for foods**, 2ª edition. Black Academic e Professional, 1997.
- ESKIN, N.A.M. In: **Quality and preservation of vegetables**; **CRC Press**, Inc 1989, USA.

- FISZMAN, S.M. & DURAN, L. Effects of fruit pulp and sucrose on the composition response of different polysaccharides gel systems. In: **Carbohydrates Polymers** (17) : 11-17, 1992.
- GATTY, Rolort. C. **Impact of low- calories foods on food marketing**, chapter 18. In: ALTSCHUL, A.M & DEKKER Low-Calorie Foods Handbook, Marcel. INC, 1993.
- GIESE, James. Measuring physical properties of foods. **Food Technology**, February, 1995
- GLICKSMAN, Martin. **Algin**. In: Food Hydrocolloids , vol.II. CRC Press, 1993.
- GLICKSMAN, Martin. Hydrocolloid utilization in fabricated foods. **Cereal Foods World**, 1: 17, 1976.
- GODOY, H T. **Mudanças na composição de carotenóides durante o processamento térmico e estocagem de manga (mangifera indica) e mamão (cenica papaya)**. Campinas, 1985. 111p. Tese Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.
- GRAHAM, Horace D. **Algin**. In: Food Colloids, pp 438-463. The Avi Publishing Company, INC, 1977
- HARTMANN, E, LENGGENHAGER, T, KELLER, M. New findings when extracting vegetable juices with bucher HPX 5005: Fruit Presses. **Fruit Processing**, 6(12) , 1996.
- HARVEY, T & CHAN, Jr. **Citrus Fruits**, chapter 5, 201-255. In: Handbook of Tropical Foods. Marcel Dekker, Inc, 1983.

- HEALY, N. Natural or artificial sweeteners? **Confectionery Production**, 64 (6): 22-23, 1998
- HEMEDA, H.M & KLEIN, B.P. Effects of naturally occurring antioxidants on peroxidase activity of vegetables extracts. **J. of Food Science**,55 (1), 1990
- HIGGINBOTHAM, J.D. **Recent developments in non-nutritive sweeteners**. In: GREMBY, T.H; PARKER, K.J. LINDLEY, M.G. Developments in sweeteners- 2. London: Applied Sci. Publ. LTD. 254 p , 1983.
- HOWARD,L.R & DEWI, T. Minimal Processing and Edible Coating Effects on Composition and Sensory Quality of Mini- peeled carrots. **J. of Food Science**, 61 (3), 1996.
- IHA, M.H., FÁVARO,R.M.D., OKADA,M.M., PRADO,S.P.T, MARTINS, AM.B., OLIVEIRA,M.A , FEBRÔNIO,L.H.P., GARRIDO,N.S. **Simpósio da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos** , Rio de Janeiro, Julho de 1998.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Vol.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2.ed. São Paulo, 1976.
- JACKIX, Marisa Hoelz. **Frutas cristalizadas ou glaceadas**, capítulo 3. Doces, geléias e frutas em calda. Editora Cone, 1988.
- JENNINGS, B. Sweetening systems embrace news markets. **Food Processing** , 67 (4): 10- 11, 1998.

- KAANANE, A , KANE, D. & LABUZA, T.P. Time and temperature Effect on stability of moroccan processed orange juice during storage. **Journal of Food Science** , 53 (5), 1988.
- KIM, S.H & DUBOIS, G.E. **Natural high potency sweeteners**, chapter 6. In: . Marie, S & PIGGOT, J.R. Handbook of sweeteners. AVI, USA, 1991.
- KIMBALL, Dan A. **Citrus Juice Characteristics**, pp 7- 180. In: Citrus processing quality control and technology. International Thomson Publishing, 1991.
- KING, Karem. Changes in the functional properties and molecular weight of sodium alginate following γ irradiation. **Food Hydrocolloids**, vol. 8, n(2, pp 83-96, 1994.
- LACHANCE, P. A. Scientific status summary. Human obesity. Food Technology , Chicago, vol. 48:2 , pp 127-138 , 1994.
- LEES, Ron. Ingredients used in the manufacture of sugar confectionery jellies- Part Three. Jellies from marine sources. **Confectionery Production**, 64(5), 1998.
- MARQUES, G.R & JACKIX, M.N.H. Estudo da concentração de alginato de sódio e cloreto de cálcio na textura de géis de baixo valor calórico com eritritol. II **Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**. Brasil, 10 a 14 de novembro de 1997. **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA**. Metodologia para o exame de sucos, refrescos, néctares e xaropes. Portaria número 410 de 27 de Maio de 1974.

- MOE, Storker T, DRAGET, Kurt Ingar, SHSAK- BRAEK, Gudmund & SANDSROD, Olav. In: STEPHEN, Alistair M. **Food polysaccharides and their applications**. Marcel Dekker Inc, New York, 1995
- MORAES , M. A C. Métodos Sensoriais. In: MORAES, M. A C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6ª edição. Editora da UNICAMP. Campinas., 1988. Cap V. p 29- 35.
- MORAIS, C, do VALLE, J., PIZZIMATO, A . Colóides de algas marinhas- Considerações sobre alginatos. Coletânea ITAL, Campinas, 18 (2), 1988.
- MOUQUET, C. DUMAS, J. & GUILBERT, S. Texturization of sweetened mango pulp. optimization using response surface methodology. **J. of Food Science**, 57(6) : 1395-1400, 1992.
- NAGY, S., CHEN, C. & SHAW, P. E. In : **Fruit Juice Technology**. AGSCIENCE, INC. AUBURNDALE, Florida 1993
- NUSSINOVITCH, A; KOPELMAN, I.J & MIZRAHI,S. Mechanical properties of composite fruit products based on hydrocolloid gel, fruit pulp and sugar. **Lebensm. Wiss M. Technol**, 24 : 14-217, 1991
- OHR, L. M. A sampling of sweeteners. **Prepared Foods**, 167(3): 57-63 1998.
- PAPAGEORGIU, M.; KASAPIS, S. e GOTHARD, M. G. Structural and textural properties of calcium induced, hot-made alginate gels. **Carbohydrate Polymers**, 24: 199-207, 1994.

- PEREIRA, M . **β - caroteno em macarrão fortificado e avaliação de metodologia analítica.** Campinas, 1997. 95p.Tese Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.
- QUINTEROS, E. T. **Processamento e estabilidade de néctares de acerola- cenoura.** Campinas, 1995. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.
- RIEDEL, H.R. Production of crystallised or glazed fruits. **Confectionery Production**, 42(9) : 412-414, 1976.
- RIEDEL, H.R. Single Shot Filled Jelly Fruits. **Confectionary Production**, Set. 1990, pp686.
- ROBARDS, K & ANTOLOVICH, M. Application of chromatography and pattern recognition to quality assessment of orange juice. **Chemistry in Australia**, 1: .392-395 , 1994.
- RODRIGUEZ , O.E & VIEGAS, F. **Citricultura Brasileira.** Fundação Cargill. São Paulo, Campinas, 1990.
- SALUNHKE , D.K & BOLIN, N.R. **Storage, processing and nutritional quality of fruit and vegetables**, 2^o edition, vol..II. In: Processing fruit and vegetable, Editore CRC press, Florida, 1991.
- SANDERSON, G.R; BELL, V.L & ORTEGA, D.A. Comparison of gellan gum, agar, K -carrageenan and algin. **Cereal Foods World**, 34, (12): 991-998 , 1989
- SETSER, C. & RACETTE, W. Macromolecule Replacers in Food Products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 32 (3), 275-297 , 1992.

- SILVA, M. R. **Caracterização química e nutricional da farinha de jatobá (*Hymenae stigonocarga Mart*): Desenvolvimento e Otimização de Produtos através de testes sensoriais afetivos.** Tese Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 1997, 155 p.
- TIBA, M. A. **Estudo do armazenamento de polpa de caqui (*Diospyros Kaki L.*) congelado para elaboração de subprodutos.** Campinas, 1996. 117p. Tese Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.
- WALKER, B. **Gums and stabilisers in food formulations,** In: Gums and stabilisers for the food industry, 2: 137. Permamon Press, 1982.
- WEINER, G & NUSSINOVITCH, A. Succulent hydrocolloid- based, texturized grapefruit products. **Lebensm. Wiss.u Technol.**, 27: 394-399 , 1994.
- WISKER, E., SCHWEIZER, T. F, D.,M. & FELDHEIM, W. Fiber- mediated Physiological effects of raw and processed carrots in humans. **The British Journal of Nutritional**, 72 (4): 579- 599 , 1994. Cambridge university Press- Editorial Board.

ANEXO I

FICHAS SENSORIAIS

**FIGHA DO TESTE DE ACEITAÇÃO PARA O MODELO DE SUPERFÍCIE DE
RESPOSTA**

Nome:

Você está recebendo 4 amostras de texturizado de suco natural de laranja e cenoura. Por favor, avalie a aparência de cada uma utilizando a escala abaixo:

- 9- gostei muitíssimo
- 8- gostei muito
- 7- gostei moderadamente
- 6- gostei levemente
- 5- nem gostei nem desgostei
- 4- desgostei levemente
- 3- desgostei moderadamente
- 2- desgostei muito
- 1 -desgostei muitíssimo

amostra	aparência	amostra	aparência
---------	-----------	---------	-----------

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Prove as amostras e indique, utilizando a mesma escala, o quanto você gostou ou desgostou da textura de cada amostra

amostra	textura	amostra	textura
---------	---------	---------	---------

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Comentários

**FICHA DO TESTE DE ACEITAÇÃO DA FORMULAÇÃO ESCOLHIDA COM DIFERENTES
EDULCORANTES**

Nome: _____

Você está recebendo 3 amostras de texturizado de suco natural de laranja e cenoura. Por favor, prove as amostras e descreva o quanto você gostou ou desgostou do produto, utilizando a escala abaixo:

- 9- Gostei muitíssimo
- 8- Gostei muito
- 7- Gostei moderadamente
- 6- Gostei levemente
- 5- Nem gostei nem desgostei
- 4- Desgostei levemente
- 3- Desgostei moderadamente
- 2- Desgostei muito
- 1- Desgostei muitíssimo

AMOSTRA	APARÊNCIA	SABOR	TEXTURA	ACEIT GLOBAL
1				
2				
3				

Prove novamente as amostras e especifique, utilizando a escala abaixo, o **QUÃO IDEAL** se encontra a intensidade de doçura das amostras

A doçura está

- +3 muito maior que o ideal
- +2 moderadamente maior que o ideal
- +1 ligeiramente maior que o ideal
- 0 intensidade ideal
- 1 ligeiramente menor que o ideal
- 2 moderadamente menor que o ideal
- 3 muito menor que o ideal

AMOSTRAS

1 _____
2 _____
3 _____

1 _____
2 _____
3 _____

FICHA DO TESTE DE ACEITAÇÃO DE BOLO CONTENDO TEXTURIZADOS

Nome : _____

Você está recebendo uma porção de bolo com texturizados de suco natural de laranja e cenoura. Por favor, avalie a APARÊNCIA do bolo, utilizando a escala abaixo

- 9- gostei muitíssimo
- 8- gostei muito
- 7- gostei moderadamente
- 6- gostei levemente
- 5- nem gostei nem desgostei
- 4- desgostei levemente
- 3- desgostei moderadamente
- 2- desgostei muito
- 1 -desgostei muitíssimo

aparência : _____

Prove o bolo e avalie a ACEITAÇÃO GLOBAL, utilizando a mesma escala acima

Aceitação global : _____

+ gostou _____

- gostou _____

-

Se você encontrasse esse bolo a venda você:

- 5 - certamente compraria
- 4- possivelmente compraria
- 3- talvez comprasse/talvez não comprasse
- 2-possivelmente não compraria
- 1-certamente não compraria

Comentários:

ANEXO II

LEVANTAMENTO DE TERMOS CITADOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO DO BOLO CONTENDO TEXTURIZADOS

A proposta da pergunta foi a de saber por parte dos provadores o que eles mais gostaram e menos gostaram sobre a inclusão dos texturizados no bolo.

Os comentários feitos foram:

Mais gostei:

“ A mistura com o bolo é boa” ; “ um casamento perfeito” ; “ o sabor e a cor estão muito bons” ; “ sabor característico do bolo” ; “ textura” ; “ sabor, cor”
“ combinou muito com o bolo, gostei do sabor, textura e aparência” ; “ sabor”,
“ sabor, textura” , “ aroma e sabor de laranja” ; “ sensação refrescante ao bolo, textura ótima, macia” ; “ textura” ; “ combinou no bolo, textura” ; “sabor” ; “ cor, sabor, doce” ; “sabor, textura, aparência” ; “ maciez, doçura” ; “aparência, gosto” ; “sabor” ; “sabor” ; “ sabor bem característico, realce de sabor no bolo” ; “ textura” ; “ cor do texturizado no bolo e o sabor (houve integração)” ; “ sabor natural, textura boa” ; “ o texturizado é melhor que fruta cristalizada”

Menos gostei:

“ sabor pouco acentuado” ; “ distribuição do texturizado no bolo” ; “sabor de cenoura e laranja está um pouco fraco” ; “ textura poderia ser um pouco mais firme” ; “ doçura demais” ; “ distribuição localizada do texturizado” ; “ rigidez” ; “ textura” ; “ não teve nenhuma característica ruim” ; “ consistência um pouco grudenta” ; “ o sabor não se destaca” ; “