COMPORTAMENTO DE GÉIS DE PECTINAS AMIDADAS EM PRESENÇA DE
DIFERENTES ADOÇANTES E TEORES VARIADOS DE CÁLCIO *

ADRIANE MULINARI CAMPOS **
LYS MARY BILESKI CÂNDIDO ***

Géis modelo foram preparados para verificar o efeito de diferentes adoçantes e teores variados de cálcio sobre a força do gel de pectinas amidadas. O estudo foi realizado com 25, 35, 45 e 55 mg de cálcio/g de pectina e, com os adoçantes sacarose, glucose, frutose, xarope de alto teor de maltose, xarope de glucose, açúcar invertido, sorbitol e as misturas de frutose/sorbitol e manitol/sorbitol, em quantidade que totalizasse 25% de sólidos solúveis. Empregou-se o teor de 0,8% de pectinas de baixo teor de metoxilação amidadas: 8001 e 8002 (Braspectina). Determinou-se a resistência a penetração a cada 24 horas, a partir do seu preparo, até o 28º dia. A pectina 8001 foi a que melhor se adaptou aos sistemas onde estavam presentes agentes seqüestrantes, apesar de que para atingir força na faixa ideal, os géis de frutose e sorbitol necessitaram de 45 e 55 mg de cálcio/g de pectina, respectivamente. A pectina 8002 com 25 mg de cálcio/g de pectina forneceu géis de sacarose, glucose, xarope de alto teor de maltose, xarope de glucose e açúcar invertido mais consistentes do que a pectina 8001. Estabelecidas as condições com as pectinas 8001 e 8002, as formulações do gel modelo foram utilizadas para o preparo de geléias de morango de baixo teor de sólidos solúveis com diferentes adoçantes e edulcorantes: sacarose, frutose, glucose, xarope de alto teor de maltose, xarope de glucose, açúcar invertido, manitol, sorbitol, aspartame, acesulfame-K, ciclamato, sacarina e esteviosídeo.

- * Parte do trabalho experimental da dissertação de Mestrado do primeiro autor.
- ** Professor da Disciplina de Química Tecnológica do Departamento de Química Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- *** Professor da Disciplina de Bioquímica de Alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná.

1 INTRODUÇÃO

A pectina é um carboidrato presente em todas as plantas, assim como o amido e a celulose, sendo responsável pelas propriedades estruturais (firmeza e textura) do tecido vegetal. É conhecida por sua capacidade de funcionar como geleificante, principalmente na fabricação de geléias (9,16,17,27,31,38).

As pectinas encontradas na natureza são de alto teor de grupos metoxilas (ATM), as quais, através de tratamento com ácido, álcali ou enzimas, sofrem diminuição dos grupos esterificados formando as pectinas de baixo teor de metoxilação (BTM) (9,12,16,17,25,28,30,31,32).

As geléias tradicionais são obtidas utilizando-se as pectinas ATM, que geleificam somente na presença de alto teor de sólidos solúveis provenientes da adição de grandes quantidades de açúcar (9,12,17,30,31,38). As geléias destinadas à dietas de restrição calórica ou para diabéticos são formuladas através do uso de pectinas BTM, que formam gel em presença de íons metálicos bivalentes, normalmente cálcio, não necessitando da presença de açúcares. As pectinas BTM formam gel numa faixa mais ampla de sólidos solúveis e de pH do que as pectinas ATM (9,16,22,25,30,38).

As pectinas BTM obtidas por tratamento alcalino com amônia são chamadas de pectinas amidadas, as quais diferenciam-se das pectinas BTM convencionais por necessitarem de menor teor de cálcio para geleificar, por serem altamente flexíveis a oscilações do teor de cálcio e por serem utilizadas em menores concentrações (9,12,14,16,17,22,25,28,30,31,32).

A substituição da sacarose por outros adoçantes e edulcorantes na tecnologia de alimentos tem como objetivo: a redução ou prevenção do risco de doenças que estariam associadas ao consumo excessivo, como obesidade, diabete, hipertensão, insuficiência renal, hiperlipidemias, doenças cardiovasculares, litíase biliar, catarata e hiperatividade infantil; a expansão da disponibilidade de alimentos para dietas especiais; e ainda, para contornar problemas de processamento relacionados ao uso da sacarose (3,8,10,26). Para efeito deste trabalho foram utilizados os conceitos de adoçantes e edulcorantes propostos por ANGELUCCI (1).

Sendo a sacarose um ingrediente multifuncional (8,20,35), torna-se difícil a sua substituição sem que ocorra alteração das características particulares do alimento. A tecnologia de alimentos estuda maneiras para que os alimentos que utilizem substitutos de açúcar apresentem características mais próximas possível do seu similar convencional.

A obtenção de geléias de valor calórico reduzido a partir de pectinas BTM e substituição ou redução de açúcar normalmente pode causar risco maior de contaminação por fungos e

leveduras, diminuindo a vida-de-prateleira, perda de coloração e de sabor, falta de limpidez, sinérese e textura frágil (14,15,19,21).

A maneira mais segura de estabelecer formulações e processos ótimos (tipo de pectina, conteúdo de cálcio, variações do tipo de fruta, textura, combinações de adoçantes e edulcorantes) é através de testes de laboratório.

O objetivo deste trabalho foi o de formular uma mistura para preparo rápido de geléias dietéticas para diabéticos, obesos ou consumidores por opção, de modo que estes possam prepará-las, obtendo um produto de custo inferior aos encontrados comercialmente. Para elaboração desta fórmula estudou-se o comportamento de pectinas amidadas em geléias com diferentes adoçantes e edulcorantes, através de avaliação físico-química e reológica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

2.1.1 Fruta

O morango foi adquirido no comércio local.

2.1.2 Aditivos

2.1.2.1 Pectinas cítricas

As pectinas utilizadas foram cedidas pela Braspectina S.A., apresentando as seguintes características: pectina de baixo teor de metoxilação amidada tipo 8001 (grau de esterificação 18-30%; grau de amidação 17-25%); e pectina de baixo teor de metoxilação amidada tipo 8002 (grau de esterificação 26-36%; grau de amidação 15-21%).

2.1.2.2 Adoçantes e edulcorantes

Os adoçantes e edulcorantes empregados foram: sacarose (Emílio Romani S/A); frutose (Slim Produtos Dietéticos Ltda.); glucose (Química Moderna); xarope de alto teor de maltose Mor-Sweet® 1550 (Refinações de Milho, Brasil Ltda.); xarope de glucose Excell® 1040 (Refinações de Milho, Brasil Ltda.); açúcar invertido tipo 1403 (Emílio Romani S/A); sorbitol (Getec Guanabara Química Industrial S/A); manitol (Getec Guanabara Química Industrial S/A); aspartame (NutraSweet do Brasil); sacarina sódica USP (Panamericana); ciclamato de sódio (Brasfanta Indústria e Comércio Ltda.); acesulfame-K (Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S/A); e esteviosídeo (Stevita Cristal - Ingá Stevia Industrial S/A).

2.1.2.3 Outros

Lactato de cálcio (Merck); benzoato de sódio (Liquid Carboni); sorbato de potássio (Abid Farah), ácido cítrico anidro (Cinética Química). Os reativos empregados na avaliação físico-química foram todos de grau analítico (P.A.).

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Preparo dos géis

Foram preparados géis modelo para estudo do efeito de diferentes adoçantes e teores variados de cálcio sobre a força do gel de pectinas amidadas tipo 8001 e 8002.

O estudo do comportamento das pectinas foi realizado com 25, 35, 45 e 55 mg de cálcio por g de pectina, com os adoçantes sacarose, glucose, frutose, xarope de alto teor de maltose, xarope de glucose, açúcar invertido, sorbitol e as misturas de frutose/sorbitol e manitol/sorbitol.

A quantidade dos adoçantes a ser adicionada ao gel modelo foi determinada de maneira que todos os géis apresentassem aproximadamente 25% de sólidos solúveis. A concentração final de pectina foi de 0,8%. O pH da solução de pectina foi ajustado a $3,2 \pm 0,1$ com solução de ácido cítrico, sendo a seguir acrescentado o cálcio, lentamente, por meio de uma solução de lactato de cálcio.

Os géis foram embalados em recipientes com tampas, para evitar perdas de umidade, e acondicionados sob refrigeração a 5°C. A força dos géis foi determinada através de penetrômetro, a cada 24 horas, a partir do seu preparo, até o 28º dia.

2.2.2 Preparo das geléias

As geléias foram preparadas em batelada em recipiente aberto de aço inoxidável, seguindo-se as etapas e concentrações finais: preparo da polpa (55%), adição da solução de pectina (0,8%) e do adoçante, cocção até 25% de sólidos solúveis, adição de ácido cítrico (até pH $3,2 \pm 0,1$), conservantes (benzoato de sódio 0,03% e sorbato de potássio 0,04%) e edulcorantes.

O teor de cálcio a ser adicionado e a escolha do tipo de pectina foram estabelecidos a partir do gel modelo. As quantidades de adoçantes e edulcorantes foram tais que

proporcionassem um teor final de 25% de sólidos solúveis e doçura equivalente a 30% de sacarose, com base nos poderes adoçantes apresentados por CÂNDIDO & CAMPOS (8), ou conforme estabelecido pelos fabricantes. A complementação de doçura foi feita com aspartame devido ao seu perfil de sabor (2,23,24,29,33,39). As geléias foram embaladas em recipientes com tampa e armazenadas a temperatura de 5°C.

As misturas de adoçantes e edulcorantes utilizados, o teor de cálcio final na geléia em mg/ g de pectina, e os tipos de pectinas utilizados na formulação das geléias são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - VARIAÇÕES DE FORMULAÇÃO REALIZADAS NAS GELÉIAS

Nº DA GELÉIA ↓ ↓ ↓	MISTURAS UTILIZADAS E PODERES ADOÇANTES													
Adoçante/⇒ Edulcorante	Sac	Fru	Glu	Sorb	Man	XM	XG	AçIn	Sacr /Ciel 1: 10	Apm	Acs- K	Est	PEC.	Ca mg/g pect
Poder ⇒ Adoçante	1	1,2	0,6	0,5	0,45	0,4	0,4	1	90	180	180	300		
1	X									X			8002	25
2		X								X			8001	40
3			X							X			8002	25
4						X				X			8002	25
5							X			X			8002	25
6								X		X			8002	25
7		X		X						X			8001	55
8				X	X					X			8001	55
9				X						X			8001	55
10				X					X	X			8001	55
11				X							X		8001	55
12				X								X	8001	55
13				X						X	X		8001	55

Sac = sacarose; Fru = frutose; Glu = glucose; Sorb = sorbitol; Man = manitol;
 XM = xarope de alto teor de maltose; XG = xarope de glucose; AçIn = açúcar invertido;
 Sacr = sacarina; Ciel = ciclamato; Apm = aspartame; Acs-K = acesulfame-K;
 Est = esteviosídeo; PEC = tipo de pectina amidada

2.2.3 Caracterização físico-química da matéria prima e das geléias

Após quatorze dias do preparo da geléia, determinou-se a força e fluidez da geléia. A força (resistência a penetração) através de penetrômetro Universal (Modelo SN 301, escala 0-360, 5 segundos) e a fluidez, através de consistômetro (5 minutos) (14), utilizando-se 85 g de geléia. O pH foi determinado potenciometricamente. Sólidos solúveis foram determinados por refratometria. As determinações foram realizadas a temperatura ambiente.

Açúcares totais foram avaliados através do método de fenol-ácido sulfúrico (11), glucose através do método de glucose oxidase (18) e frutose pelo método de ROE (34). Cálcio total e cálcio livre da fruta foram determinados através de espectrofotometria de absorção atômica fazendo-se pré-tratamento da amostra conforme propõe o Manual da Indústria de Processamento de Frutas (14).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Géis modelo

As Tabelas 2 e 3 e Figura 1 apresentam dados de medida da profundidade de penetração do cone do penetrômetro, em milímetros, nos géis preparados com as pectinas tipo 8001 e 8002, em níveis variáveis de cálcio.

O Manual da Indústria de Processamento de Frutas (14) sugere a utilização de um teor de 0,5 a 0,8% de pectinas BTM amidadas de média alta e alta reatividade com cálcio, para o preparo de geléias de teor de sólidos solúveis na faixa de 20 a 50%. A opção pela concentração de 0,8% de pectina considerou que maior conteúdo de pectina, na presença de baixo nível de cálcio, resulta em gel mais elástico, menos quebradiço, com menor tendência a sinérese (25).

Observou-se que os géis cuja profundidade de penetração do cone do penetrômetro variava na faixa de 140 a 165 apresentavam melhores características de consistência, sem tendência a sinérese.

TABELA 2 - EFEITO DO TEOR DE CÁLCIO SOBRE A FORÇA DO GEL DE PECTINA 8001

ADOÇANTE	PROFUNDIDADE (mm)			
	TEOR DE CÁLCIO (mg / g de pectina)			
	25	35	45	55
SACAROSE	154	-----	-----	-----
FRUTOSE	198	200	164	120 *
GLUCOSE	147	-----	-----	-----
XAROPE DE MALTOSE	145	-----	-----	-----
XAROPE DE GLUCOSE	151	-----	-----	-----
AÇÚCAR INVERTIDO	148	-----	-----	-----
FRUTOSE / SORBITOL	208	204	189	151
MANITOL / SORBITOL	203	190	185	148
SORBITOL	220	221	193	145

----- Não determinado porque 25 mg Ca / g de pectina foram suficientes para conferir força de gel na faixa adequada

* Gel de elevada dureza, não gelatinoso, opaco, com tendência a sinérese

FIGURA 1 - EFEITO DO TEOR DE CÁLCIO SOBRE A FORÇA DO GEL DE PECTINA 8001 (EM MM)

TABELA 3 - EFEITO DO TEOR DE CÁLCIO SOBRE A FORÇA DO GEL DE PECTINA 8002

ADOÇANTE	PROFUNDIDADE (mm)	
	TEOR DE CÁLCIO (mg / g de pectina)	
	25	35
SACAROSE	145	119*
FRUTOSE	224	-----
GLUCOSE	133	123*
XAROPÉ DE MALTOSE	139	110*
XAROPÉ DE GLUCOSE	142	126*
AÇÚCAR INVERTIDO	140	110*
FRUTOSE / SORBITOL	219	-----
MANITOL / SORBITOL	228	-----
SORBITOL	226	-----

----- Não determinado porque 25 mg Ca / g de pectina foram suficientes para conferir força de gel na faixa adequada

* Gel de elevada dureza, não gelatinoso, opaco, com tendência a sinérese

Tendo em vista o fato do sorbitol e da frutose serem complexantes de cálcio (25), foi necessária a utilização de uma pectina de maior reatividade com cálcio (8001), e ainda maior teor de cálcio para reverter o efeito e permitir a formação do gel com a força na faixa adequada.

Verificou-se que a pectina 8001, adaptou-se melhor aos sistemas onde estão presentes agentes seqüestrantes. No entanto, para atingir força na faixa ideal, os géis de frutose e sorbitol necessitaram de 45 e 55 mg de cálcio por g de pectina, respectivamente. A pectina 8002 com 25 mg de cálcio por g de pectina forneceu géis de sacarose, glucose, xaropes de maltose, de glucose e invertido mais fortes do que a pectina 8001. A adição de 35 mg de cálcio / g de pectina resultou em gel com características inadequadas.

O gráfico da Figura 2 mostra a curva de estabilização da consistência dos géis de sacarose, frutose e sorbitol em função do tempo e concentração de cálcio.

FIGURA 2 - CURVA DE ESTABILIZAÇÃO DA CONSISTÊNCIA DOS GÉIS DE SACAROSE, FRUTOSE E GLUCOSE EM FUNÇÃO DO TEMPO E DA CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO

A curva do gel de sacarose/pectina 8002/25 mg de cálcio por g de pectina permitiu observar que a força do gel se manteve constante com o tempo. Os géis de frutose/pectina 8001/45 mg de cálcio por g de pectina e sorbitol/pectina 8001/55 mg de cálcio por g de pectina apresentaram força decrescente nos primeiros 14 dias após o preparo, para então estabilizarem-se.

O fato dos géis de sorbitol e frutose apresentarem força decrescente com o tempo pode ser explicado pela propriedade seqüestrante de cálcio destes adoçantes (25).

3.2 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E REOLÓGICA

3.2.1 Fruta

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise físico-química do morango comparativamente aos valores de literatura.

TABELA 4 - AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DE MORANGO

	Valores obtidos	Valores de literatura
pH	3,20	3,1-3,3 (37) 3,0-3,4 (14)
Sólidos Solúveis(%)	6,00	4,8-8,2 (37)
Açúcares totais (%)	3,90	7,4 (13)
Glucose (%)	1,41	2,2 (36) 2,1 (4)
Frutose (%)	2,35	2,5 (36) 2,4 (4)
Cálcio total (mg%)	37,70	35 (14) 22 (13)
Cálcio livre (mg%)	24,00	15 *** (14)

*** Teor muito variável

Os valores de pH, sólidos solúveis e frutose coincidem com os apresentados na literatura. O teor dos demais açúcares foi inferior, e os teores de cálcio, superiores.

Deve-se ressaltar que a composição química das frutas é afetada por fatores como o cultivar, grau de maturação, condições climáticas e edáficas, porção da fruta e outros, o que explica a discrepância encontrada para alguns valores.

Em função da elevada influência dos fatores citados sobre o conteúdo de cálcio da fruta, os valores de cálcio total são muito variáveis de um trabalho para outro.

As partes insolúveis de muitas frutas são especialmente ricas em cálcio, no entanto, este cálcio não é completamente liberado durante a cocção da geléia, não participando na formação da rede de gel. A existência de diferença muito grande entre cálcio total e cálcio livre na fruta, como ocorre no morango, pode levar ao aumento gradativo da força do gel (14).

3.2.2 Geléias

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise físico-química e reológica das geléias. Os números de 1 a 13 coincidem com as variações de formulação das geléias apresentadas na Tabela 1.

Os dados de açúcares totais foram obtidos paralelamente a partir de curva padrão de frutose e glucose, pois verificou-se que mantendo-se constante a concentração de fenol, no método fenol-ácido sulfúrico, diferentes açúcares apresentam absorbâncias variadas, conforme demonstrado por DUBOIS et al (11). A absorbância da glucose é intermediária aos demais mono e dissacarídeos, sendo utilizada como padrão de referência (7).

TABELA 5 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E REOLÓGICA DA GELÉIA DE MORANGO

	Nº DA GELÉIA												
CARACTERÍSTICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Força do gel (mm)	152	140	181	174	139	172	138	142	170	164	179	161	163
Fluidez do gel (mm)	75	50	175	150	100	125	50	75	125	100	125	125	90
pH	3,05	3,25	3,05	3,20	3,25	3,10	3,20	3,05	3,20	3,10	3,30	3,05	3,30
Sólidos Solúveis (%)	25,00	24,00	25,50	23,50	26,00	25,00	23,50	23,50	24,00	24,00	24,50	24,50	24,00
Açúcar total CG (%)	21,86	19,04	23,46	25,55	26,96	20,35	8,23	3,04	3,28	---	---	---	---
CF (%)	34,58	30,12	---	---	---	32,20	13,03	---	---	---	---	---	---
Glucose (%)	1,19	1,11	12,85	1,74	3,23	6,69	1,04	0,73	0,90	---	---	---	---
Frutose (%)	9,29	19,40	1,44	1,39	1,15	9,62	8,76	1,02	1,16	---	---	---	---

CG - determinado pela curva padrão de glucose; CF - determinado pela curva padrão de frutose

Comparando-se os dados de força e fluidez das geléias das Tabelas 2 a 3 com os dados da Tabela 5, verificou-se que a presença da fruta produz alterações na fluidez e na força do gel. Por outro lado, este efeito é variável em função do edulcorante/adoçante utilizado conforme se verifica na Figura 3.

FIGURA 3 - RESISTÊNCIA E FLUIDEZ DAS GELÉIAS DE MORANGO

As geléias de menor fluidez foram as elaboradas com frutose e frutose/sorbitol e as de maior fluidez, com glucose e xarope de alto teor de maltose. Em termos de penetração, não se verificou diferenças expressivas entre as diferentes preparações.

A consistência e as demais características gerais (aparência, aroma característico da fruta, impacto de doçura, nível de doçura, nível de acidez e impressão geral) foram avaliados sensorialmente (5).

Resultados semelhantes foram obtidos quando as geléias são formuladas com outras frutas como abacaxi, maçã, manga e quiwi (5,6).

4 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo permitem concluir que:

- A pectina 8001 (grau de esterificação = 18-30% e grau de amidação = 17-25%) mostrou-se ideal para a formulação de geléias de baixo teor de sólidos solúveis com sorbitol, manitol ou frutose, ou seja, adaptou-se bem aos sistemas onde estavam presentes agentes seqüestrantes de cálcio. No entanto, para atingir consistência adequada, os géis de frutose e sorbitol necessitaram de 45 e 55 mg de cálcio/ g de pectina, respectivamente.
- A pectina 8002 (grau de esterificação = 26-36% e grau de amidação = 15-21%) foi mais satisfatória quando o objetivo era formular geléias de baixo teor de sólidos solúveis a base de sacarose, glucose, xarope de alto teor de maltose, xarope de glucose ou açúcar invertido.
- Os resultados obtidos demonstraram que as formulações desenvolvidas neste trabalho para geléia com pectina amidada e diferentes adoçantes e edulcorantes podem ser empregadas para preparo rápido de geléias de morango de teor reduzido de açúcar.

Abstract

The effect of different sweeteners and the level of calcium on the strength of amidated pectins gels were studied. Model gels were prepared with 25, 35, 45 and 55 mg Ca^{+2} / g pectin and the sweeteners sucrose, glucose, fructose, high maltose syrup, glucose syrup, invert sugar, sorbitol and the blends sucrose/sorbitol and manitol/sorbitol (25% soluble solids). Amidated low methoxyl pectins 8001 and 8002 (Braspectina) were added at the 0,8% level. Pectin 8001 was best adaptable to systems with sequestrant agents. Model gels with fructose and sorbitol need 45 and 55 mg Ca^{+2} / g pectin, respectively. Pectin 8002 with 25 mg Ca^{+2} / g pectin give gels of sucrose, glucose, high maltose syrup, glucose syrup and invert sugar more consistent than pectin 8001.

By correlation with model gels, formulations of low soluble solids strawberry jams with different sweeteners (sucrose, glucose, fructose, high maltose syrup, glucose syrup, invert sugar, aspartame, saccharin, cyclamate, acesulphame-K and stevioside) were developed.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANGELUCCI, Eidiomar. Legislação sobre edulcorantes no Brasil. In: EDULCORANTES E ADOÇANTES EM ALIMENTOS (1990 : Campinas). Edulcorantes e Adoçantes em Alimentos : Ciclo de Debates. Campinas : ITAL, 1990.
- 2 AYYA, Nalini , LAWLESS, Harry T. Quantitative and qualitative evaluation of high-intensity sweeteners and sweetener mixtures. Chemical Senses, Oxford, v. 17, n. 3, p. 245-259, June 1992.
- 3 BLACK, Richard M. Sucrose in health and nutrition - Facts and Myths. Food Technology, Chicago, v. 47, n. 1, p. 130-133, Jan. 1993.
- 4 BUCKE, C. Recent developments in production and use of glucose and fructose syrups. In: HOUGH, C. A. M., PARKER, K. J., VLITOS, A. J. (Ed.). Developments in Sweeteners - 1. London : Applied Science Publishers, 1979. 192 p.
- 5 CAMPOS, Adriane Mulinari. Efeito de adoçantes e edulcorantes na formulação de geléias de fruta com pectina amidada. Curitiba, 1993. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) - Universidade Federal do Paraná.
- 6 CAMPOS, A. M., CÂNDIDO, L. M. B. Avaliação físico-química e reológica de geléias de baixo teor de sólidos solúveis com pectina amidada e diferentes adoçantes e edulcorantes. Aceito para publicação nos periódicos da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SBCTA) em junho de 1994.
- 7 CÂNDIDO, Lys Mary , IOSHII, Suely H., NASCIMENTO, Agnaldo J. Estudo comparativo de técnicas para a determinação de carboidratos em produtos dietéticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, (8, 1993, Porto Alegre). Porto Alegre, 3-7 out. 1993.
- 8 CÂNDIDO, L. M., CAMPOS, Adriane Mulinari. Dietéticos. Curitiba : Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, 1994. Enviado para publicação.
- 9 CRISTENSEN, Steen Hojgaard. Pectins. In: GLICKSMAN, Martin (Ed.). Food Hydrocolloids. Boca Raton : CRC Press, 1986. V. 3. p. 205-230.

- 10 DIETARY sugars and human disease. London : Her Majesty's Stationery Office, 1989. 101 p.
- 11 DUBOIS, Michel et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, Easton, v. 28, n. 3, p. 350-356, Mar. 1956.
- 12 FISZMAN, S. M. Propiedades funcionales de los hidrocoloides polisacarídicos. Mecanismos de gelificación. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Valencia, v. 29, n. 4, p. 415-429, 1989.
- 13 FRANCO, Guilherme. Tabela de composição química de alimentos. 8.ed. Rio de Janeiro : Livraria Atheneu, 1989. 230 p.
- 14 GENU handbook for the fruit processing industry. Lille Skensved : The Copenhagen Pectin Factory Ltd., 1984. 139p.
- 15 GERDES, D. L., BURNS, E. E., HARROW, L. S. Some effects of gelling agents and sweeteners on high and low sugar content carbohydrate gels. Food Science & Technology, Elmont, v. 20, n. 6, p. 282-286, 1987.
- 16 GLICKSMAN, Martin. Pectins. In: _____. Gum technology in the food industry. New York : Academic Press, 1969. p. 159-190.
- 17 GROSSO, Carlos Ferreira. Efeito de diferentes açúcares, pectinas e ligações de água na formação de géis pectícos. Campinas, 1992. 116p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.
- 18 HUGGET, A. St. G., NIXON, N. A. Enzymic determination of blood glucose. Biochemical Journal, London, v. 66, n. 1, p. 12, 1957.
- 19 HYVÖNEN, Lea, TÖRMÄ, Raija. Examination of sugars, sugar alcohols, and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam. Products development. Journal of Food Science, Chicago, v. 48, n. 1, p. 183-185, 192, Jan. / Feb. 1983.
- 20 JARDINE, N. J., EDWARDS, D. G., McMENEMY, C. Implications of nutritional recommendations on sugar for product development. Proceedings of the Nutrition Society, Cambridge, v. 49, n. 1, p. 23-30, 1990.
- 21 JASKARI, Johanna. Factors affecting gel formation of LM-pectin. Helsinki : University of Helsinki, 1990. 99p.

- 22 KELLER, John. Pectin. Special report, New York State Agricultural Experiment Station, Ithaca, n. 53, p. 1-9, Sept. 1984.
- 23 LARSON-POWERS, Nancy , PANGBORN, Rose Marie. Descriptive analyses of the sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetic sweeteners. Journal of Food Science, Chicago, v. 43, n. 1, p. 47-51, Jan./Feb. 1978.
- 24 _____. Paired comparison and time-intensity measurements of the sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetic sweeteners. Journal of Food Science, Chicago, v. 43, n. 1, p. 41-46, Jan./Feb. 1978.
- 25 MAY, Colin D. Industrial pectins: sources, production and applications. Carbohydrate Polymers, Barking, v. 12, p. 79-99, 1990.
- 26 MORENO, Fernando Salvador. Aspectos nutricionais do uso de edulcorantes em alimentos. In: Tecnologia de alimentos. Módulo I: Edulcorantes. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas - USP, 1991. p. 82-91.
- 27 NELSON, Denny B., SMIT, C. J. B., WILES, Raidon R. Commercially important pectic substances. In: GRAHAM, H. D. Food Colloids. Westport: Avi Publishing, 1977. p.418-437.
- 28 OAKENFULL, D. G. Food gels. CSIRO Food Research Quarterly, Melbourne, v. 44, n. 3, p. 49-55, 1984.
- 29 OTT, D. B., EDWARDS, C. L., PALMER, S. J. Perceived taste intensity and duration of nutritive and non-nutritive sweeteners in water using time-intensity (T-I) evaluations. Journal of Food Science, Chicago, v. 56, n. 2, p. 535-542, Mar./ Apr. 1991.
- 30 PECTINA cítrica e suas aplicações na indústria alimentícia. São Paulo : Braspectina S/A, 1992. 129p.
- 31 PETIT, Roland. Les matières pectiques. Afinidad, Barcelona, v. 32, p. 585-592, jul./ago. 1975.
- 32 RACAPE, E. et al. Properties of amidated pectins. II. Polyelectrolyte behavior and calcium binding of amidated pectins and amidated pectic acids. Biopolymers, New York, v. 28, p. 1435-1448, 1989.
- 33 REDLINGER, Patricia A., SETSER, Carole S. Sensory quality of selected sweeteners: aqueous and lipid model systems. Journal of Food Science, Chicago, v. 52, n.2, p. 451-454, Mar./ Apr. 1987.

- 34 ROE, Joseph H. A colorimetric method for determination of fructose in blood and urine. Journal of Biological Chemistry, Bethesda, v. 107, n. 1, p. 15-22, 1934.
- 35 RYMON LIPINSKI, Gert-Wolfhard von. Intense sweeteners. Which sweetener for which product? Food Marketing & Technology, v. 5, n. 2, p. 5, 8-11, May 1991.
- 36 SILLIMAN, Kathryn, COULSTON, Ann M. Sugars in the diet. In: KRETCHMER, Norman, HOLLENBECK, Clarie B (Ed.). Sugars and Sweeteners. Boca Raton : CRC Press, 1991. p. 17-35.
- 37 SISTRUNK, W. A., MORRIS, J. R. Strawberry quality: influence of cultural and environmental factors. In: PATTEE, Harold E. (Ed.). Evaluation of quality of fruits and vegetables. Westport : The Avi Publishing, 1985. p. 217-256.
- 38 THIBAUT, J. F., PETIT, R. Les substances pectiques: généralités et domaine d'application dans les industries alimentaires. Industries Alimentaires et Agricoles, Paris, v. 96, n. 12, p. 1231-1240, 1979.
- 39 WIET, Stephan G., BEYTS, Pamela K. Sensory characteristics of sucralose and other high intensity sweeteners. Journal of Food Science, Chicago, v. 57, n. 4, p. 1014-1019, July / Aug. 1992.