

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial



Dissertação

**Caracterização Físico-Química e Sensorial de Doces em Massa
Light de Goiaba**

Elisa Bald Siqueira

Pelotas, 2006

ELISA BALD SIQUEIRA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE DOCES EM MASSA
LIGHT DE GOIABA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Rui Carlos Zambiasi

Co-orientador: Paulo Renato Buchweitz

Pelotas, 2006

Banca examinadora:

Carla Rosane Barboza Mendonça

Fabrizio da Fonseca Barbosa

Rui Carlos Zambiasi

Agradecimentos

A Deus, pela força e proteção.

Aos meus pais, Jorge e Mara, e ao meu irmão Jorge André, pelo apoio, incentivo e compreensão.

Ao professor Rui Carlos Zambiasi, pela confiança, dedicação, colaboração e incansável orientação.

Ao professor Paulo Renato Buchweitz, pelo auxílio na execução final do trabalho.

Aos professores e funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos, e do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, pela oportunidade e pelos conhecimentos adquiridos.

Aos estagiários e colegas que muito auxiliaram neste trabalho, em especial à Graciele e à Marla, pela dedicação, responsabilidade e amizade.

À equipe de análise sensorial, pela disponibilidade e paciência.

Aos meus amigos, pelo apoio e motivação.

À Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Fazer da interrupção um caminho novo.
Fazer da queda um passo de dança, do medo uma escada,
do sonho uma ponte, da procura um encontro.”*

Fernando Sabino

Resumo

SIQUEIRA, Elisa Bald. **Caracterização físico-química e sensorial de doces em massa *light* de goiaba**. 2006. 92f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O trabalho objetivou avaliar as características de doces em massa de goiaba com reduzido valor calórico, nos quais utilizou-se como agentes de corpo, além de pectina, os hidrocolóides carragena, jataí, xantana e carboximetilcelulose, os quais foram utilizados de forma isolada e em combinações. Foram elaboradas nove formulações de goiabada, sendo uma formulação tradicional, utilizada como comparativo, elaborada com sacarose e glicose na proporção de 8:1 (p/p), com teor de sólidos solúveis de 75°Brix. As oito formulações *light* foram preparadas com substituição de 50% da quantidade de açúcar utilizada na formulação tradicional, equiparando a doçura pela adição dos edulcorantes sacarina sódica e ciclamato de sódio, na proporção de 1:1 (p/p), com teor de sólidos solúveis na faixa de 48 – 53°Brix. Foi realizada a caracterização físico-química da polpa de goiaba utilizada no preparo das goiabadas, e a avaliação das características físico-químicas (proteínas, extrato etéreo, fibras, cinzas, umidade, acidez, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, pH, sólidos solúveis, vitamina C, carboidratos, valor calórico) e sensoriais (cor, sabor a goiaba, acidez, sabor residual estranho, consistência, aparência geral, aceitabilidade) dos doces, logo após o processamento, aos dois e quatro meses de armazenamento. Os resultados físico-químicos demonstraram que, de maneira geral, as goiabadas apresentaram estabilidade frente aos parâmetros avaliados, com exceção do teor de vitamina C, que decresceu ao longo do período de estocagem em todas as formulações; e do teor de açúcares redutores, que aumentou no mesmo período, também em todas as formulações. As goiabadas que utilizaram goma jataí em sua composição se destacaram com menor degradação de vitamina C; e a formulação com carboximetilcelulose, além da formulação tradicional, apresentaram as menores taxas de hidrólise de açúcares. Em termos sensoriais, as formulações com melhores índices de aceitabilidade foram a formulação tradicional, seguida das formulações *light* com xantana:carragena e *light* com pectina de baixa metoxilação, as quais apresentaram maior percepção do sabor a goiaba na análise sensorial com os julgadores treinados. As formulações com a combinação de gomas pareceram mascarar o sabor residual estranho do produto final.

Palavras-chave: Goiabada. Hidrocolóides. Redução do valor calórico. Caracterização físico-química. Análise sensorial.

Abstract

SIQUEIRA, Elisa Bald. **Physic-chemical and sensory characterization of light mass sweet of guava**. 2006. 92p. Dissertation (Master's degree) - Masters Program in Science and Agrobusiness Technology. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The work aimed at to evaluate the characteristics of guava sweet mass with reduced caloric content, in which it was used as body agents, besides pectin, carragen, locusta, xantan and carboxymethylcellulose hydrocolloids, which were used in a isolated way and in combination. Nine sweet mass formulations were made, being a traditional formulation, used as comparative, elaborated with sucrose and glucose in the proportion of 8:1 (w/w), with final soluble solid content of 75°Brix. The eight light formulations were prepared with substitution of 50% of the amount of sugar used in the traditional formulation. The sweetness loss was replaced by the addition of the sodium saccharin and sodium cyclamate sweeteners, in the proportion of 1:1 (w/w), with final soluble solid content of 48 - 53°Brix. The physical-chemical characterization of the guava pulp used in the preparation of the sweet mass were done, and the evaluation of the physical-chemical characteristics (proteins, ethereal extract, fibers, ashes, humidity, acidity, total sugars, reducer sugars, non reducer sugars, pH, soluble solids, vitamin C, carbohydrates, caloric value) and sensory (color, guava flavor, acidity, residual flavor, consistence, general appearance, acceptability) of the sweet mass, soon after the processing and at two and four storage months were performed. The physical-chemical results demonstrated that, in a general way, the sweet mass presented stability of the evaluated parameters, except for the vitamin C content, that decreased along the storage period for all formulations; and for the reduced sugars, that increased in the same period, also in all formulations. The sweet mass that used locusta gum in the composition presented the smallest vitamin C degradation; and the formulation with carboxymethylcellulose, besides the traditional formulation, presented the smallest sugar hydrolysis ratio. In sensory terms, the formulations with higher acceptability index was the traditional formulation, followed by the light formulation with xantan:carragen and light formulation with low metoxyl pectin content, which presented larger perception of the guava flavor by the sensory analysis with the trained judges. The formulations with the combination of gums seemed to reduce the residual flavor of the final product.

Key-words: Jam. Hydrocolloids. Reduction of the caloric value. Physiochemical characterization. Sensorial analysis.

Lista de Figuras

Figura 1	Estrutura química da sacarina.....	18
Figura 2	Estrutura química do ciclamato.....	19
Figura 3	Goiaba vermelha.....	21
Figura 4	Composição química média da goiaba.....	22
Figura 5	Musgo de onde se obtém a carragena.....	27
Figura 6	Vagem de <i>Cerotonia síliqua</i> de onde se obtém a jataí.....	30
Figura 7	Estrutura das unidades de repetição da xantana.....	32
Figura 8	Estrutura da cadeia da xantana.....	32
Figura 9	Estrutura química da carboximetilcelulose – CMC.....	34
Figura 10	Fluxograma do processamento das goiabadas.....	38
Figura 11	Valor calórico dos doces em massa de goiaba tradicional e <i>light</i>	46
Figura 12	Avaliação sensorial das goiabadas após o processamento.....	57
Figura 13	Avaliação sensorial das goiabadas após dois meses de armazenamento.....	59
Figura 14	Avaliação sensorial das goiabadas após quatro meses de armazenamento.....	61
Figura 15	Perfil das características sensoriais da formulação tradicional – F1 [polpa:açúcar (1:1, p/p) e pectina ATM (1%)] durante o armazenamento.....	63
Figura 16	Perfil das características sensoriais da formulação <i>light</i> com pectina BTM - F2 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%)] durante o armazenamento.....	64
Figura 17	Perfil das características sensoriais da formulação <i>light</i> com carragena – F3 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%)] durante o armazenamento.....	65

Figura 18	Perfil das características sensoriais da formulação <i>light</i> com jataí – F4 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%)] durante o armazenamento.....	66
Figura 19	Perfil das características sensoriais da formulação <i>light</i> com xantana – F5 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%)] durante o armazenamento.....	67
Figura 20	Perfil das características sensoriais da formulação <i>light</i> com CMC – F6 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%)] durante o armazenamento.....	68
Figura 21	Perfil das características sensoriais da formulação <i>light</i> com jataí:carragena – F7 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p)] durante o armazenamento.....	69
Figura 22	Perfil das características sensoriais da formulação <i>light</i> com jataí:xantana – F8 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p)] durante o armazenamento.....	70
Figura 23	Perfil das características sensoriais da formulação <i>light</i> com xantana:carragena – F9 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p)] durante o armazenamento..	71
Figura 24	Índice de aceitabilidade dos doces em massa de goiaba.....	73

Lista de Tabelas

Tabela 1	Tratamento: interação entre as variáveis independentes hidrocolóides e armazenamento.....	36
Tabela 2	Caracterização físico-química da polpa de goiaba.....	42
Tabela 3	Caracterização físico-química e valor calórico dos doces em massa	44
Tabela 4	Análises físico-químicas das goiabadas após o processamento.....	47
Tabela 5	Análises físico-químicas das goiabadas após dois meses de armazenamento.....	50
Tabela 6	Análises físico-químicas das goiabadas após quatro meses de armazenamento.....	52
Tabela 7	Análises físico-químicas das goiabadas durante o período de armazenamento.....	54
Tabela 1E	Determinação de vitamina C das goiabadas, em base seca, durante o período de armazenamento.....	88
Tabela 2E	Determinação de vitamina C da polpa de goiaba, em base seca.....	88
Tabela 1F	Taxa de degradação dos açúcares das goiabadas durante o período de armazenamento.....	89
Tabela 1G	Determinações sensoriais dos doces em massa de goiaba após o processamento.....	90
Tabela 2G	Determinações sensoriais dos doces em massa de goiaba após dois meses de armazenamento.....	91
Tabela 3G	Determinações sensoriais dos doces em massa de goiaba após quatro meses de armazenamento.....	92

Sumário

1	Introdução.....	12
2	Revisão de Literatura.....	14
2.1	Alimentos <i>light</i>	14
2.2	Edulcorantes.....	15
2.2.1	Sacarina.....	17
2.2.2	Ciclamato.....	19
2.3	Goiaba.....	20
2.4	Doce em massa – Goiabada.....	23
2.5	Hidrocolóides.....	24
2.5.1	Carragena.....	26
2.5.2	Jataí.....	29
2.5.3	Xantana.....	31
2.5.4	Carboximetilcelulose (CMC).....	34
3	Materiais e Métodos.....	35
3.1	Materiais.....	35
3.2	Métodos.....	36
3.2.1	Delineamento experimental.....	36
3.2.1.1	Tratamentos.....	37
3.2.2	Processo de elaboração das goiabadas.....	38
3.2.3	Avaliações físico-químicas.....	39
3.2.4	Avaliação sensorial.....	40
3.2.5	Delineamento estatístico.....	41
4	Resultados e Discussão.....	42
4.1	Caracterização da matéria-prima.....	42
4.2	Análise físico-química e valor calórico dos doces em massa.....	44
4.3	Análise físico-química dos doces em massa nos períodos pré-determinados.....	46
4.4	Análise físico-química dos doces em massa durante o período de armazenamento.....	53
4.5	Análise sensorial dos doces em massa nos tempos pré-determinados..	57
4.6	Análise sensorial dos doces em massa durante o período de armazenamento.....	63
4.7	Análise sensorial de aceitação dos doces em massa.....	73
5	Conclusões.....	75
6	Referências.....	77
7	Apêndices.....	82

Introdução

A substituição da sacarose sem que haja perdas e alterações das características do alimento é altamente complexa, por este ser um ingrediente multifuncional. A tecnologia de alimentos estuda maneiras para que alimentos que utilizem substitutos de açúcar, tanto para conferir doçura como corpo, apresentem características mais próximas do seu similar convencional (CAMPOS; CÂNDIDO, 1995).

Em produtos *light*, os edulcorantes, substâncias orgânicas artificiais não glicídicas e capazes de conferir sabor doce aos alimentos, são de grande interesse, pois agem como substitutos da sacarose em alimentos ricos em açúcares, possibilitando redução em suas calorias (GRANADA, 2002).

Em produtos como doces de baixo teor de sólidos solúveis, outra categoria de aditivos com primordial importância são os hidrocolóides, ou gomas, substâncias capazes de aumentar a viscosidade e auxiliar na formação e manutenção de emulsões e suspensões nos alimentos (ANVISA, 2001); além de possibilitar que as características desejáveis do produto como textura, corpo, odor e sabor, não sejam perdidas.

Com a sofisticação no desenvolvimento de alimentos com diferentes funções e também com ingredientes diversificados, aumenta cada vez mais o interesse e a necessidade de estudar o efeito das substâncias que compõem estes alimentos, e sua influência sobre as características físico-químicas e sensoriais do produto final (GRANADA, 2002). Segundo Soler et al. (1998), as gomas constituem-se no grupo de ingredientes mais adequados no propósito de sofisticação dos alimentos, devido

a sua capacidade de proporcionar estrutura, funcionalidade, formação de gel, além de outras propriedades importantes para os alimentos industrializados.

Com o propósito de obter textura, entre outras características funcionais e sensoriais, dificilmente mantidas em produtos com redução do açúcar, novos produtos de frutas com combinações de uma ou mais gomas têm sido recentemente formulados (SOLER et al., 1998).

Estudos sobre a aplicação de hidrocolóides como substitutos de corpo em doces como geléias têm sido relatados, porém, até o presente, são poucas as citações que envolvem a utilização de gomas de forma isolada ou combinada em doces em massa, principalmente em relação a avaliação de suas características físico-químicas e sensoriais.

Assim, no presente trabalho, objetivou-se determinar as características físico-químicas e sensoriais de doces em massa de goiaba elaborados com os hidrocolóides carragena, jataí, xantana e carboximetilcelulose, de forma isolada e combinada, na elaboração de goiabadas de reduzido teor de sólidos solúveis.

Revisão de Literatura

2.1 Alimentos *light*

A década de 1980, provavelmente, foi o período no qual houve os maiores questionamentos sobre os malefícios e os benefícios dos alimentos, impulsionados pela preocupação crescente dos consumidores com uma alimentação mais natural e o culto à forma física. As inovações tecnológicas acabaram responsáveis pela crescente oferta de novos produtos lançados no mercado, e aos cientistas coube explorar os reais valores alimentícios de cada uma dessas descobertas. Nesse contexto surgiram os alimentos de baixas calorias ou *light*, que há pouco tempo ocupavam apenas pequenos espaços nas prateleiras dos pontos de venda e que, atualmente, têm seu consumo expandindo de forma vertiginosa para uma camada cada vez maior da população (MONEGO et al., 1994).

Segundo a legislação brasileira, “alimentos *light* são aqueles que apresentam redução de no mínimo 25% do teor de qualquer um dos constituintes incluídos na categoria dos alimentos dietéticos” (BRASIL, Portaria 27, 1998). Essa classe inclui as categorias de alimentos para dietas com restrição de açúcares (mono e dissacarídeos), sódio, gorduras, colesterol, aminoácidos e proteínas, além de dietas enterais e para controle de peso (BRASIL, Portaria 29, 1998).

Segundo Malinoski (2001), os produtos *light* encontram-se presentes em praticamente todos os segmentos de alimentos. O crescimento do mercado dos produtos *light* tem sido impulsionado pela mudança de hábitos alimentares dos consumidores devido à incorporação de alimentos mais saudáveis à dieta, pela oferta de uma maior variedade de produtos, pela melhoria da palatabilidade, pelo livre acesso e pelo estímulo da mídia. Aliado a isso, também houve uma evolução

tecnológica que permitiu a melhoria da textura e do sabor desses produtos e a quase equiparação dos preços em relação aos produtos convencionais pelo aumento da escala de produção (FERREIRA et al., 2004).

O sucesso de mercado de um produto no qual o açúcar é parcialmente removido depende, principalmente, da sua semelhança com o produto convencional quanto ao sabor doce, que deve ser agradável ao paladar e característico a açúcar, e pela ausência de sabores residuais (CARDELLO; SILVA; DAMÁSIO, 2000).

A substituição da sacarose por edulcorantes, sem que haja perdas e alterações nas características do alimento, torna-se bastante difícil porque a sacarose constitui-se em um ingrediente multifuncional. Na tecnologia de alimentos estudam-se maneiras para que nos alimentos em que se utilizam substitutos de açúcar, tanto para conferir doçura como para conferir corpo, apresentem características mais próximas possíveis de seu similar convencional (CAMPOS; CÂNDIDO, 1995).

Em produtos *light*, os edulcorantes, que são substâncias orgânicas artificiais não glicídicas e capazes de conferir sabor doce aos alimentos, são de grande interesse, pois agem como substitutos da sacarose, possibilitando a redução no conteúdo de calorias (GRANADA, 2002).

2.2 Edulcorantes

A legislação brasileira define edulcorante como “substância artificial, não glicídica e com capacidade de conferir sabor doce aos alimentos” (ANVISA, 2001). Os edulcorantes não são necessariamente açúcares ou polióis, embora possam contê-los como parte integrante de suas moléculas, não necessariamente energéticas, e possuem poder adoçante muito superior ao da sacarose (ANGELUCCI, 1990).

Os edulcorantes podem ser classificados em naturais, obtidos de plantas ou animais; e sintéticos, quando obtidos de produtos naturais ou não, através de reações químicas apropriadas (BOBBIO; BOBBIO, 1995b).

Edulcorantes sintéticos são aditivos intencionais, usados para promover ou intensificar o sabor adocicado de um alimento, substituindo parcial ou totalmente os açúcares convencionais, na elaboração de alimentos destinados a consumidores que necessitam perder peso (alimentos *light*) e para diabéticos (alimentos *diet*) (MARIZ; MIDIO, 2000).

A popularização dos edulcorantes começou nos Estados Unidos na década de 1960. No Brasil, até meados de 1980, os produtos dietéticos eram considerados fármacos (medicamentos) pela legislação vigente. A situação começou a mudar com a reformulação e a classificação dos edulcorantes, permitindo o acesso destes produtos a toda a população, e não somente aos portadores de distúrbios nutricionais ou endócrinos (BOBBIO; BOBBIO, 1995b).

Desde 1965, quando a sacarina foi liberada para consumo humano, a legislação brasileira tem aprovado vários edulcorantes. Seguiu-se, seqüencialmente, a regulamentação do ciclamato em 1965, do aspartame em 1981, do esteviosídeo em 1988, do acesulfame-k em 1989 e da sucralose em 1995 (GRANADA, 2002).

Para que um edulcorante seja adequado, deve ser parcialmente solúvel em água, ser mais doce que a sacarose, resistir ao aquecimento (pasteurização e esterilização) e apresentar estabilidade entre pH 3 e 7 (BOBBIO; BOBBIO, 1995b).

A característica mais importante do edulcorante reside no seu sabor, sendo considerado ideal aquele que apresenta o sabor idêntico ao açúcar, isento de calorias e que não apresente efeito residual na boca (*lingering effect* ou *after taste*), que confere uma sensação muito desagradável ao paladar (BOBBIO; BOBBIO, 1995b; CHIM, 2004).

Existe um grande número de compostos capazes de conferir sabor doce; entretanto, somente alguns, entre naturais e sintéticos, são permitidos em alimentos. Este é um campo em contínua evolução, seja pela descoberta de novas substâncias edulcorantes, seja pela descoberta de efeitos tóxicos ou pelo estabelecimento de atoxidez nos produtos em uso e naqueles em estudo. Há evidentemente grande interesse, seja por razões econômicas ou de saúde, como também pelos problemas tecnológicos envolvidos na substituição da sacarose por um edulcorante (BOBBIO; BOBBIO, 1995b).

A toxicidade dos edulcorantes, principalmente artificiais, está relacionada com a presença de impurezas provenientes da extração ou das reações químicas envolvidas em sua obtenção, estando sempre relacionado aos limites da IDA (Ingestão Diária Aceitável), determinada, dentre outros, a partir de testes para carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade (MONEGO et al., 1994; CHIM, 2004).

O emprego de edulcorantes em substituição ao açúcar pode resultar em um aumento considerável da atividade da água do produto, o que pode afetar

diretamente sua conservação. Conseqüentemente, o uso de produtos não-calóricos e capazes de ligarem-se à água livre, e o uso de embalagens especiais e temperaturas adequadas de armazenamento, são condições a serem consideradas (BOBBIO; BOBBIO, 1995b).

Apesar da existência de algumas desvantagens funcionais no uso de edulcorantes como substitutos do açúcar, como a dificuldade em conferir viscosidade ao alimento *light*, não se pode desconsiderar suas vantagens, pelo menos sua característica principal de adoçar os produtos sem agregar quantidades substanciais de calorias (EDULCORANTES..., 2001).

Comumente os produtos *light* apresentam mais de um edulcorante em sua composição. Isso ocorre porque alguns apresentam vantagens sobre outros em determinados aspectos e a associação é bastante vantajosa para que se aproveitem as melhores características de cada edulcorante (TESSEROLI, 2005).

Na realidade, alguns edulcorantes se combinam de forma sinérgica ao intensificarem a doçura do outro, balanceando qualquer sabor amargo não desejado ou combinando a intensidade da doçura até um estágio que o outro componente não pode atingir (EDULCORANTES..., 2001).

2.2.1 Sacarina

A sacarina foi o primeiro edulcorante artificial não-nutritivo a ser introduzido comercialmente. Apesar de ter sido inicialmente usada como anti-séptico e como conservante de alimentos, vem sendo comercializada como edulcorante desde 1900. Sua incorporação em alimentos aumentou significativamente durante as duas guerras mundiais em decorrência da escassez e racionamento de açúcar; nesse período iniciou-se a evolução do conceito de produtos alimentícios com baixas calorias (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; CHIM, 2004).

Quimicamente a sacarina, cuja estrutura é mostrada na Fig. 1, consiste no dióxido de benzisotiazolona hidratado, classificando-se como uma amina aromática hidrossolúvel, podendo apresentar-se na forma de sacaratos de potássio, sódio ou cálcio. Atualmente o composto de cálcio é o mais usado como aditivo nos alimentos *light* ou em formulações líquidas ou sólidas de edulcorantes artificiais de uso doméstico, preponderantemente associado ao ciclamato de sódio. A sacarina é um produto sintético que pode ser obtido a partir do tolueno ou a partir do anidrido ftálico (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; MARIZ; MIDIO, 2000).

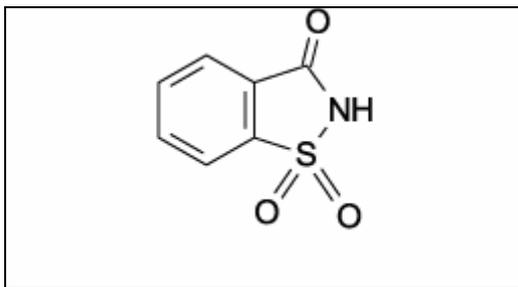


Figura 1 - Estrutura química da sacarina.

Os sacaratos são estáveis à temperatura e pH fisiológico, são rapidamente absorvidos pelo trato gastrointestinal, não são biotransformados, não se acumulam nos tecidos do corpo, sendo excretados pela urina e fezes de forma inalterada em até 48 horas (CHIM, 2004).

A sacarina apresenta várias características que lhe asseguram amplo uso como edulcorante em alimentos, como seu alto poder adoçante (200 a 700 vezes superior ao da sacarose), alta estabilidade em água (sal de sódio: $82\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$; sal de cálcio: $67\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), não higroscópica, não carcinogênica, poder calórico nulo e IDA (Ingestão Diária Aceitável) de 0 a $2,5\text{mg}\cdot \text{Kg}^{-1}$. O baixo custo (considerando a relação custo/poder adoçante) lhe atribui grande vantagem como edulcorante. No entanto, o sabor residual desagradável (amargo, metálico ou adstringente – associados ao dulçor da sacarina, que tende a aumentar com o aumento da concentração), a necessidade de ser adicionada a alimentos em teores que não ultrapassem 0,1%, bem como alguns aspectos toxicológicos conflitantes, são algumas de suas desvantagens (MONEGO et al., 1994; CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; MARIZ; MIDIO, 2000).

A versatilidade da sacarina permite seu emprego em muitos alimentos, medicamentos e cosméticos, em função da sua alta estabilidade ao armazenamento, ao aquecimento e ao meio altamente ácido; por se combinar bem com outros edulcorantes (mascarando seu sabor residual); e por incorporar-se facilmente a misturas líquidas ou secas (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; MARIZ; MIDIO, 2000).

Devido a essas características, a sacarina é empregada na indústria alimentícia para elaboração, entre outros produtos, de geléias, gelatinas, bebidas carbonatadas, preparados para refresco e enlatados (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; CHIM, 2004).

A legislação permite o uso da sacarina como edulcorante no limite máximo de 0,022%, para alimentos e bebidas com reduzido teor de açúcar (ANVISA, 2001).

2.2.2 Ciclamato

O ciclamato (Fig. 2) é um produto sintético obtido a partir da sulfonação da ciclohexilamina. Também denominado de ácido ciclohexilsulfâmico, pode apresentar-se sob quatro formas químicas: ácido ciclâmico, e ciclamato de cálcio, de sódio e de potássio. O sal sódico é o mais utilizado, embora o sal de cálcio possa também ser empregado em dietas hipossódicas (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; CHIM, 2004).

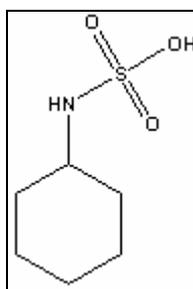


Figura 2 - Estrutura química do ciclamato.

O ciclamato apresenta lenta percepção da doçura com duradouro sabor residual desagradável doce-azedo, mas não apresenta o gosto amargo característico da sacarina. Este edulcorante favorece o perfil do sabor pela capacidade em mascarar o amargor, apresentando compatibilidade com a maioria dos ingredientes alimentícios, agentes flavorizantes naturais e artificiais, e com conservantes químicos (NABORS, 2002 apud CHIM, 2004). O ciclamato apresenta sinergismo com os edulcorantes sacarina, aspartame e acesulfame-k (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

As principais propriedades do ciclamato são: 30 - 50 vezes mais doce que a sacarose; estável em cocção prolongada à 120°C; estável na forma de pó e em soluções aquosas; estável na faixa de pH de 2,0 a 10,0; altamente solúvel em água (19,5g.100mL⁻¹ a 20°C); apresenta IDA (Ingestão Diária Aceitável) de 4mg.Kg⁻¹; além de competir economicamente com os outros edulcorantes (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; CHIM, 2004).

O ciclamato é lentamente absorvido no intestino (cerca de 40%) e rapidamente excretado pela urina de forma inalterada, sendo que o restante é

parcialmente convertido a ciclohexilamina (CHIM, 2004). Este edulcorante não é cariogênico e não apresenta o efeito anti-cariogênico como o demonstrado pelo acesulfame-k, pela sacarina e pelo aspartame (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Em decorrência de suas propriedades, o ciclamato pode ser utilizado em edulcorantes de mesa (comprimidos, pós ou líquidos), refrigerantes, refrescos em pó, sucos concentrados, iogurtes, sorvetes, chocolates, gomas de mascar, gelatinas, pudins, mousses, flans, geléias, doces em massa, compotas, bolos, pães, tortas e coberturas (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

O ciclamato é particularmente adequado para ser utilizado em produtos de frutas, em função de sua propriedade em aumentar o flavor da fruta, e mesmo em baixas concentrações, mascarar o gosto ácido-azedo de algumas frutas cítricas (NABORS, 2002 apud CHIM, 2004).

A legislação brasileira permite o uso do ciclamato como edulcorante no limite máximo de 0,097%, para alimentos e bebidas com reduzido teor de açúcar (ANVISA, 2001).

2.3 Goiaba

A goiaba pertence ao gênero *Psidium* da Família *Myrtaceae*. As plantas da espécie *Psidium guayava* L. são de porte pequeno e produzem frutas do tipo baga, com diversos formatos, providas de polpa de coloração branca, amarela, rosa ou vermelha (Fig. 3), dependendo da variedade (MEDINA, 1988 apud GODOY, 1997). Esta fruta apresenta alto valor nutritivo, contendo altas concentrações de ferro, vitamina C, açúcares e tanino. Nas folhas e nas cascas possui ainda, em menor quantidade, lipídeos, fósforo e cálcio, e as vitaminas A, B1 e B2 (ALMANAQUE..., 1999).



Figura 3 – Goiaba vermelha.
Fonte:GOIABA, 05 jun 2006.

A goiaba (*Psidium guayava* L.) é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas também pela excelente aceitação do consumo na forma "in natura", pela utilização industrial, como também pela sua aptidão em desenvolver-se em condições adversas de clima (GONGATTI et al., 1996 apud SOUSA et al., 2003).

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de goiaba, com uma área de cultivo de cerca de 14,0 mil ha e produção em torno de 140 mil frutos.ha⁻¹ (IBGE, 2000). Esta produção está concentrada nos estados de São Paulo, Pernambuco e Bahia, que juntos perfazem mais de 80% do volume produzido no país (GOIABA, 2001).

A composição química do fruto (Fig. 4) varia de acordo com a fertilidade do solo, época do ano, condições climáticas, tratos culturais, posição do fruto na árvore, variedade e estágio de maturação (CZYHRINCH, 1969 apud GODOY, 1997). Durante o período de maturação de goiabas vermelhas, Castro e Sigrist (1988 apud GODOY, 1997) observaram incremento nos teores de açúcares, sólidos solúveis e do pH, enquanto a acidez e o conteúdo de vitamina C decresceram.

Parâmetros	Valores
Umidade (%)	77,9 – 89,9
Sólidos solúveis totais (%)	4,8 – 15,9
Açúcares totais (%)	4,7 – 11,4
Açúcares redutores (%)	0,9 – 13,8
Açúcares não redutores (%)	0,1 – 4,8
Fibras (%)	3,6 – 7,1
Pectina (%)	0,2 – 2,7
Acidez (% ácido cítrico)	0,2 – 1,8
Proteínas (g.100g ⁻¹ de polpa)	0,8 – 0,9
Gorduras (g.100g ⁻¹ de polpa)	0,4 – 0,6
Calorias (kcal.100g ⁻¹ de polpa)	62,0 – 69,0
pH	2,9 – 6,2
Vitaminas (µg.100g⁻¹ de polpa)	
Vitamina C	55,7 – 1014,0
Vitamina A	80,0
Tiamina	40,0 – 50,0
Riboflavina	40,0 – 50,0
Minerais (mg.100g⁻¹ de polpa)	
Potássio	73,0 – 289,0
Fósforo	15,0 – 42,0
Cálcio	8,0 – 23,0
Ferro	0,2 – 0,9
Aminoácidos (mg.100g⁻¹ de polpa)	
Lisina	24,0
Triptofano	8,0
Metionina	8,0

Figura 4 – Composição química média da goiaba.

Fonte: FIORAVANÇO, PAIVA e MANICA, 1995 apud GODOY, 1997.

Segundo Chan, Brekke e Chiang (1971 apud GODOY, 1997), as características sensoriais da goiaba relacionam-se com o sabor ácido-doce decorrente do expressivo teor de açúcares, e dos ácidos cítrico, málico, láctico,

ascórbico e galacturônico, estando o ácido cítrico e o málico em maiores quantidades no fruto.

Chan e Kwork (1988, apud GODOY, 1997), verificaram que os açúcares presentes nas frutas estão distribuídos na proporção de: 58,9% de frutose; 35,7% de glicose; 0,1% de sacarose; e 5,3% de outros açúcares.

Stenens, Brekke e Stern (1970 apud GODOY, 1997) identificaram 22 compostos relacionados ao aroma, dentre os quais destacam-se: metil-benzoato, hexanol, β -fenil etil acetato, metil cinamato, cinamil acetato e β -ionona.

A coloração rosada da goiaba se deve, principalmente, aos carotenóides presentes, sendo que o licopeno representa cerca de 80% dos carotenóides do fruto (PADULA, 1987 apud SATO; SANJINEZ; CUNHA, 2004). Ao licopeno têm sido atribuídas propriedades de inibição do desenvolvimento de células cancerígenas (BRAMLEY, 2000 apud SATO; SANJINEZ; CUNHA, 2004), e o elevado teor deste pigmento na goiaba ($54\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) é um fator que poderia contribuir para o aumento no interesse de exportação deste fruto (SATO; SANJINEZ; CUNHA, 2004).

A goiaba, além de consumida ao natural, tem grande importância na indústria de doces, dos quais se destaca a goiabada. Outras aplicações de valor comercial da goiaba estão no preparo de geléias, pastas, frutas em calda, purês, alimentos para crianças, base para bebidas, refrescos, sucos, xaropes, vinhos e outros produtos. O fruto é excepcionalmente rico em vitamina C (ácido ascórbico), e por isso são utilizados como aditivos para outros sucos e purês, fortificando-os em vitamina C (MEDINA, 1978).

Apesar da crescente expansão do consumo de goiabas como fruto fresco, tanto no mercado interno como para exportação, a produção de goiabas para industrialização ainda representa a parcela mais expressiva desta cultura. Os produtos industrializados situam-se entre os preferidos da população brasileira, apresentando ótima aceitação em seus diferentes níveis econômicos (PEREIRA; MARTINEZ, 1986).

2.4 Doce em massa – Goiabada

Pelas Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas anexas ao Decreto nº 12486 de 20 de outubro de 1978, “doce em pasta é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador de pH e

outros aditivos permitidos por estes padrões, até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação”. Quanto à consistência, o doce em pasta pode ser classificado em cremoso, quando a pasta é homogênea e de consistência mole, não oferecendo resistência ao corte; e em massa, quando a pasta é homogênea e de consistência que possibilite o corte, como é o caso da goiabada. O teor de sólidos solúveis do produto final não deve ser inferior a 55% para os doces cremosos e 65% para os doces em massa (ANVISA, 1978; JACKIX, 1988).

De forma geral, todas as frutas podem ser utilizadas para a elaboração dos doces em pasta. Esse produto é obtido pelo cozimento da polpa da fruta, e a esta adicionada polpa ou pedaços de fruto (ANVISA, 1978). A goiabada ou doce em massa de goiaba é o produto resultante do processamento das partes comestíveis de goiabas sadias, desintegradas, com adição de açúcares, com ou sem adição de água e de agentes geleificantes, ajustadores de pH e de outros ingredientes e aditivos permitidos, e aquecidas até consistência apropriada. É acondicionado de modo a assegurar sua integridade, devendo apresentar cor característica do produto, variando de vermelho amarelado a vermelho amarronzado, odor e sabor lembrando a goiaba, e aspecto gelatinoso e sólido que permita o corte (MORI; YOTSUYANAGI; FERREIRA, 1998).

É um produto tipicamente nacional, podendo apresentar pedaços de goiaba e, neste caso, recebe a denominação de “goiabada cascão”. Quando houver deficiência na acidez e substâncias geleificantes naturais, para possibilitar a obtenção do produto com consistência adequada, é permitido o uso de acidulantes e geleificantes previstos na legislação (KATO; MARTIN, 1978).

2.5 Hidrocolóides

Com a sofisticação no desenvolvimento de alimentos com diferentes funções, e também com ingredientes diversificados, aumenta cada vez mais o interesse e a necessidade em estudar o efeito das substâncias que compõem estes alimentos, e sua influência sobre as características físico-químicas e sensoriais do produto final (GRANADA, 2002).

O grupo de ingredientes mais adequado para este propósito é o das gomas ou hidrocolóides, os quais são efetivos agentes ligantes e texturizantes, que proporcionam estrutura, funcionalidade e outras propriedades importantes para os

alimentos industrializados, dentre as quais a capacidade em formar gel (SOLER et al., 1998).

Fizman et al. (1992 apud SOLER et al., 1998) destacaram que produtos doces geleificados são principalmente representados por geléias formuladas com pectinas de alto grau de metoxilação. No entanto, recentemente novos produtos de frutas com açúcar têm sido formulados com combinações de um ou mais polissacarídeos, com o objetivo de se conseguir textura desejada, assim como outras características funcionais e sensoriais.

O termo goma (também denominado hidrocolóide) pode ser utilizado para designar um material polimérico a ser dissolvido ou dispersado em água, formando soluções ou dispersões viscosas. Sua utilização deve-se às inúmeras propriedades: estabilização de emulsões, suspensão de partículas, controle de cristalização, inibição de sinerese, encapsulamento e formação de filmes. As gomas podem reter grande quantidade de água, não proporcionam calorias e são muito importantes por acrescentarem características de textura e sensação tátil bucal aos substitutos de gorduras (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; GODOY, 1997).

As propriedades funcionais das gomas são afetadas, além de outros, pelo tamanho e orientação molecular, ligações iônicas e de hidrogênios, tamanho da partícula, temperatura e concentração. A escolha da goma adequada para uma formulação específica depende de suas propriedades físicas e químicas e do sinergismo com outros hidrocolóides ou componentes do alimento (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Os hidrocolóides subdividem-se em três categorias: naturais (exsudado de plantas: arábica, gatti, karaia, tragacante e larch; algas: agar-agar, carragena, alginatos e furcelaram; extratos de plantas: locusta, guar e pectina; cereais; tubérculos; raízes: amido), modificados (derivados de celulose: carboximetilcelulose - CMC, hidroxietilcelulose; derivados de amido: hidroxietilamido e xantato de amilose; subprodutos animais: derivados hidrossolúveis de quitina, gelatina) e sintéticos (produtos microbianos: xantana, dextrana, curdlana, gelana) (GLICKSMAN, 1982, apud GODOY, 1997).

O uso de gomas naturais provenientes dos exsudados e extratos de plantas vem tomando grande impulso pelas múltiplas e lucrativas possibilidades de industrialização e pelo excelente mercado internacional (RIBEIRO; CORREIA, ?).

O crescente interesse industrial por biopolímeros advém não apenas de suas propriedades funcionais, mas também por serem sintetizados em menor tempo e independente de condições climáticas (ANTUNES, 2000).

A mistura de géis tem atraído a atenção de um número crescente de pesquisadores, devido à expectativa de maior flexibilidade em seus mecanismos e propriedades estruturais em relação ao gel puro (ELEYA; TURGEON, 2000).

Com o objetivo de obter textura, entre outras características funcionais e sensoriais, dificilmente mantidas em produtos em que ocorre uma redução do açúcar, novos produtos de frutas com combinações de uma ou mais gomas têm sido recentemente formulados (GRANADA, 2002).

Pelo regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos “para fins especiais”, para os coadjuvantes de tecnologia e os aditivos, é permitida a utilização de gomas não previstas nos alimentos convencionais similares, desde que apresentada a comprovação técnico-científica dos níveis de segurança toxicológica dos aditivos e coadjuvantes de tecnologia, além da justificativa tecnológica de uso, para que sejam avaliadas pelo órgão competente (BRASIL, Portaria 29, 1998).

2.5.1 Carragena

Carragena é o nome genérico aplicado aos hidrocolóides extraídos originalmente de musgos irlandeses (Fig. 5), mas subseqüentemente a carragena foi extraída de várias outras espécies de musgos vermelhos (HYDROCOLLOIDS, 2000; GRANADA, 2002), além de outras fontes, como *Eucheuma* spp. e *Gigantina* spp., que se encontram na África Oriental, Filipinas e Japão (PASQUEL, 1999).



Figura 5 - Musgo de onde se obtém a carragena.
Fonte: HYDROCOLLOIDS, 2000.

Esta goma consiste em um polímero sulfatado, constituído de unidades de galactose e anidrogactose, que constituem uma família de polissacarídeos sulfatados de D-galactose e 3,6 anidro-D-galactose. A gelatinização ocorre quando a solução aquosa do polímero é resfriada, presumivelmente, pela formação de estrutura de dupla hélice para produzir uma rede polimérica tridimensional (GLICKSMAN, 1982, 1983 apud GRANADA, 2002).

Existem três grupos principais da goma carragena, que se diferenciam pelo seu conteúdo e distribuição dos grupos de ésteres sulfatados: iota, kappa e lambda (PASQUEL, 1999). Estas estruturas apresentam diferenças quanto ao grau de solubilidade, geleificação e estabilidade, devido as suas diferenças de estrutura e peso molecular (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; GRANADA, 2002).

Segundo Langerdorff et al. (2000), as estruturas iota e kappa, quando em solução aquosa e submetidas a variações de temperatura, passam por uma transição da forma novelar (desordenada) para a forma de hélice (ordenada). A temperatura de transição depende principalmente do meio iônico, e a formação em hélice está relacionada à capacidade de gelatinização. A forma lambda, que possui uma formação linear, não forma gel.

Devido a sua estrutura macromolecular linear e a natureza polieletrólítica, a goma carragena tem a capacidade de interagir com outras partículas, formando soluções altamente viscosas, que têm suas viscosidades reduzidas com o aumento

da temperatura (LARA, 1993). A viscosidade depende do tipo de carragenato, peso molecular, temperatura, meio iônico e concentração; assim como nas macromoléculas lineares, a viscosidade aumenta de forma exponencial com a concentração (BELITZ; GROSCH, 1988).

Esta goma atua como emulsificante, geleificante e estabilizante, tendo a capacidade de manter partículas em suspensão. Atinge estabilidade máxima em pH 9,0, não devendo ser processada a quente em pH inferior a 3,5; no entanto, em pH superior a 6,0 resiste às condições normais de esterilização. Em valores de pH abaixo de 4,0 e com aquecimento prolongado a goma é autodegradada (BOBBIO; BOBBIO, 1995b; GRANADA, 2002).

A carragena é utilizada em associação com outras gomas para a obtenção de características desejadas, como por exemplo, a adição de goma xantana a kappa carragena torna o gel mais elástico, macio e coeso. O emprego concomitante das formas kappa e iota permite atender requisitos de textura do gel. Esta goma também é indicada para os mais diversos produtos que apresentam baixo valor calórico (BOBBIO; BOBBIO, 1995a; NACHTIGALL et al., 2004).

FISZMAN et al. (1989, apud SOLER et al., 1998) verificaram que para géis padrões (água + hidrocolóide) com proporções de açúcar que variaram de 0 a 60%, no caso de k-carragena isoladamente, houve aumento na resistência do gel em função do teor de açúcar; sendo que em géis de k-carragena + LBG (goma jataí) a adição de 60% de açúcar levou a uma queda acentuada na força máxima de ruptura do gel e na resistência ao corte com um fio de arame, com relação aos outros teores de açúcar. Segundo os autores, esse resultado pode ser atribuído à competição pela água entre o açúcar e as moléculas dos hidrocolóides.

Estudos visando observar a influência dos teores de polpa de fruta e açúcar no comportamento de géis padrão de k-carragena isoladamente e a k-carragena + LBG, demonstraram que a adição de polpa de fruta acarretou a formação de géis mais fracos, sendo que a adição de açúcar em sistemas já contendo a polpa de fruta reforçou ainda mais esse resultado, fornecendo géis com menor resistência à ruptura (FISZMAN; DURAN, 1992 apud SOLER et al., 1998).

Soler et al. (1998) compararam formulações de goiabada de baixo teor de açúcar, elaboradas com carragena, com carragena associada a LBG e com pectina de baixa metoxilação (BTM). Estes autores concluíram que geléias com 40% de açúcar e 60% de polpa de goiaba, tanto a formulação com a pectina BTM (1%) como

a formulação que associou os dois hidrocolóides (0,8 e 0,2% para carragena e LBG, respectivamente), apresentaram géis firmes, com boa coesividade e aceitação sensorial.

Alguns estudos apontam que a carragena pode induzir a formação de colite ulcerativa, e quando não degradada pode ser carcinogênica em ratos, causando câncer de intestino; a forma mais nociva de ingestão seria quando presente em bebidas e aperitivos (CALIL; AGUIAR, 1999).

A goma carragena é permitida no Brasil desde 1965 como espessante e estabilizante. A Portaria nº 38 – DINAL / MS (Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos / Ministério da Saúde) de 15/12/89 e a Portaria nº 57 – DIPROD / MS (Divisão de Tecnologia de Produtos / Ministério da Saúde) de 17/4/91, estendeu o uso de carragena a alimentos dietéticos. Esse composto atende aos padrões da FAO (Food and Agriculture Organization) / WHO (World Health Organization) , EU (União Européia), FDA (Food and Drug Administration), Food Chemicals Codex e legislação brasileira (SKW - BIOSYSTEMS, 2000).

2.5.2 Jataí

Este composto constitui-se em um polissacarídeo neutro que apresenta em sua constituição a manose e a galactose na relação de 4:1(p/p), cujo peso molecular oscila em torno de 300.000Da (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996). Esta goma é extraída das sementes da *Cerotonia síliqua* (Fig. 6), que é uma árvore nativa dos países da bacia do mediterrâneo, sendo cultivada na costa leste dos Estados Unidos (CALIL; AGUIAR, 1999).



Figura 6 - Vagem de *Cerotonia síliqua* de onde se obtém a jataí.
Fonte: Hydrocolloids, 2000.

Alfarroba, locustra ou garrafon são algumas denominações dadas a este hidrocolóide, que pode ser utilizado com função de espessante, estabilizante e inibidor de sinerese em diversos produtos, como em alimentos enlatados, molhos, sobremesas, refrigerantes, queijos, sorvetes e carnes processadas. Apresenta estabilidade em uma faixa de pH de 3,5 a 11,0 (DZIEZAK, 1991).

Devido a sua estrutura pouco ramificada, a goma jataí forma uma solução viscosa, e os resíduos de galactose ligados à cadeia principal dificultam a aproximação das moléculas de polissacarídeos, evitando que se agreguem, tornando assim as soluções bastante estáveis. Devido a incorporação de ar com

muita facilidade, possuem grande aplicação em alimentos como sorvetes e cremes tipo “mousse” e “chantilly” (BOBBIO; BOBBIO, 1995a).

A goma jataí é insolúvel em água fria e solúvel em água quente, sendo que sua viscosidade máxima é atingida quando é aquecida a 95°C seguido de resfriamento. Isoladamente não forma gel, mas pode fazê-lo junto a xantana e a k-carragena (HYDROCOLLOIDS, 2000). Associado a carragena, a goma jataí reforça o gel e reduz a sinerese (SKW - BIOSYSTEMS, 2000).

A dosagem a ser utilizada varia de 0,30 a 1,00%, estando em conformidade com os padrões da FAO / WHO, UE, FDA, Food Chemicals Codex e legislação brasileira em vigor, sendo que nenhum efeito adverso foi encontrado até o momento em produtos alimentícios que empregaram a goma jataí (CALIL; AGUIAR, 1999; SKW - BIOSYSTEMS, 2000).

2.5.3 Xantana

Muitos microrganismos, em particular as bactérias, são capazes de metabolizar polissacarídeos extracelulares. No entanto, até o momento poucos têm sido produzidos comercialmente; o mais conhecido e comercializado é a xantana, a qual é sintetizada por bactérias do gênero *Xanthomonas*. As características fundamentais da xantana fornecem a base para suas numerosas aplicações em produtos alimentícios. Cerca de 65% do volume total de xantana produzida mundialmente é utilizado para aplicações em alimentos (GRANADA, 2002; PINTO et al., 2004).

A xantana, produzida pela fermentação aeróbia de carboidratos por bactérias *Xanthomonas campestris*, é constituída por estrutura básica celulósica e apresenta ramificações de trissacarídeos. É completamente solúvel em água fria ou quente, produz elevada viscosidade em baixas concentrações e apresenta excelente estabilidade ao calor e pH. A viscosidade de suas soluções não se altera na faixa de temperatura entre 0 e 100°C e pH de 1 a 13 (SANDERSON, 1981); possui alto peso molecular, variando de 13.000.000 a 50.000.000Da (BOBBIO; BOBBIO, 1995a).

Os monossacarídeos presentes na xantana (Fig. 7) são β -D-glucose, α -D manose e β -D ácido glicurônico. A primeira manose da cadeia pode apresentar uma acetilação do carbono 6, e na manose terminal pode ocorrer um piruvato nos carbonos 4 e 5 (FISZMAN, 1989 apud GRANADA, 2002).

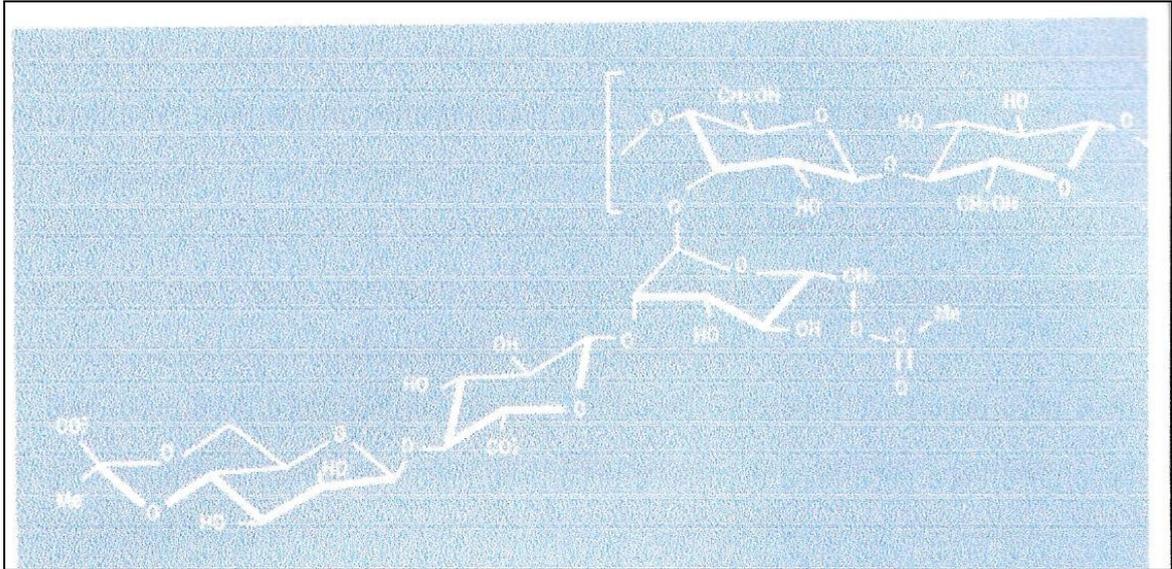


Figura 7 - Estrutura das unidades de repetição da xantana.
Fonte: Hydrocolloids, 2000.

Rocks (1971 apud GODOY, 1997) relata a baixa reatividade química desta goma comparativamente a outros hidrocolóides, em função do pequeno número de grupos carboxílicos na molécula e do tipo de cadeia que dificulta ligações cruzadas com íons divalentes. Fiszman (1989, apud GRANADA, 2002) sugere que a alta estabilidade das moléculas da xantana aos ataques enzimáticos seja devido à conformação espacial tipo hélice (Fig. 8), cujas ramificações prendem-se sobre o eixo central, exercendo assim um efeito protetor.

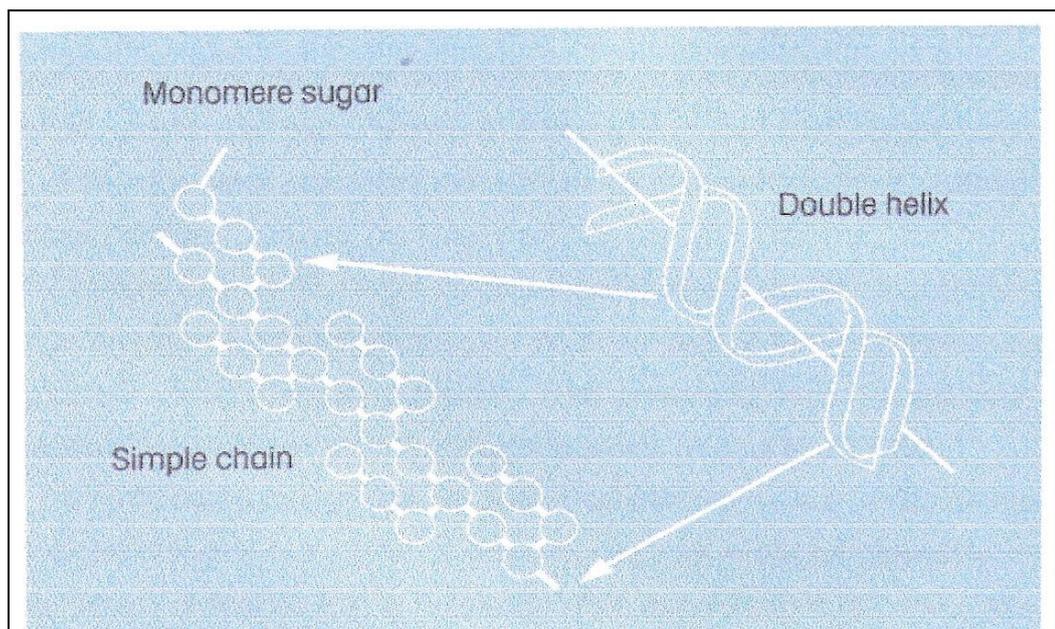


Figura 8 - Estrutura da cadeia da xantana.
Fonte: Hydrocolloids, 2000.

A versatilidade nutricional da *Xantomonas campestris* é o maior atributo industrial na produção da xantana. Porém, a qualidade do biopolímero sintetizado em diferentes substratos pode variar consideravelmente quanto ao peso molecular, interferindo em suas características reológicas (GRANADA, 2002). Segundo Antunes (2000), a viscosidade deste polímero é provavelmente influenciada pelo teor de manose e ácido glicurônico, que se constituem nas unidades que compõem o esqueleto linear celulósico da xantana.

O valor calórico ($0,5 \text{ kcal.g}^{-1}$) desta goma é baixo, porque somente cerca de 15% é digerido pelo organismo humano. Não é solúvel na maioria dos solventes orgânicos, mas é estável a ciclos de gelo-degelo, sem a ocorrência de sinerese. As soluções de goma xantana são pseudoplásticas; esta característica é importante para liberação do sabor, sensação bucal e estética do produto (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Esta goma atua como espessante, estabilizante, e em associação com outras gomas proporciona textura lisa e cremosa em alimentos líquidos, com qualidade superior à das demais gomas. Apresenta sinergismo com a goma guar e jataí, sendo que a viscosidade da mistura é superior à soma das duas gomas (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

A xantana vem sendo empregada em alimentos desde 1969 e, em virtude da sua estabilidade a acidez, tem sido bastante usada em molhos para saladas. Outras aplicações incluem: bebidas, geléias (previne sinerese), substituição de ovos (clara), em produtos cárneos, enlatados, confeitos e sopas (BOBBIO; BOBBIO, 1995a; CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

A goma xantana foi aprovada para uso geral como aditivo em alimentos nos Estados Unidos em 1969, e nos anos seguintes por outras agências reguladoras internacionais (PETTITT et al., 1995). Até o momento não foram constatados efeitos adversos para a saúde, quando do emprego desta goma em alimentos (CALIL; AGUIAR, 1999).

Este produto está em conformidade com os padrões da FAO / WHO, da UE, da FDA, do Food Chemicals Codex e da legislação brasileira (SKW - BIOSYSTEMS, 2000).

2.5.4 Carboximetilcelulose (CMC)

A goma CMC (Fig. 9) é derivada de celulose, apresentando alta solubilidade em água. É produzida a partir da reação da celulose com o monocloroacetato de sódio em meio alcalino (GODOY, 1997).

Esta goma pode ser encontrada sob várias formas, dependendo do tamanho das partículas, grau de substituição, viscosidade e características de hidratação. Soluções de CMC apresentam pseudoplasticidade, sendo que a viscosidade da solução diminui com o aumento da temperatura, apresentando estabilidade na faixa de pH de 3 a 11 (BOBBIO; BOBBIO, 1995b).

A goma CMC tem efeito marcante na atividade da água e é, principalmente devido a essa função, utilizada em sorvetes e como espessante em alimentos. Pode ser utilizada ainda como estabilizante e como agente de corpo em produtos com baixo teor de gorduras (BOBBIO; BOBBIO, 1995b; CÂNDIDO; CAMPOS, 1996).

Esta goma é geralmente usada em combinação com outros hidrocolóides, com a função de prevenir a sinerese ou estabilizar componentes (KELLER, 1982 apud GODOY, 1997).

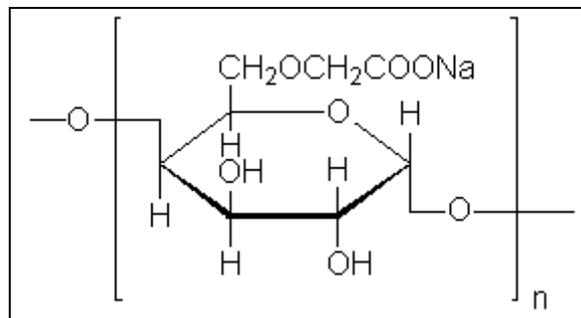


Figura 9 – Estrutura química da carboximetilcelulose – CMC.
Fonte: CARBOXIMETILCELULOSE, 20 out 2006.

Materiais e Métodos

3.1 Materiais

Neste estudo utilizaram-se as gomas jataí (marca comercial Viscogum FA), xantana (marca comercial Satiaxane CX 91), carragena (marca comercial Satiagel OF 10) e Carboximetilcelulose - CMC (marca comercial Cekol 30), doadas pelas empresas SKW BIOSISTEMS e CPKELCO; pectina cítrica de alta metoxilação (ATM) 150°SAG (marca VETEC) e pectina de baixa metoxilação amidada (BTM - marca GRINDSTED), ambas doadas pela DANISCO BRASIL LTDA; ácido cítrico comercial p.a.; edulcorantes sacarina sódica e ciclamato de sódio, doados pela CHEMAX Com. e Imp. de produtos químicos LTDA; adoçantes sacarose e glicose, adquiridos no comércio local; conservantes sorbato de potássio, eritorbato de sódio e benzoato de potássio (marca MERCK); cloreto de cálcio (marca MERCK); e polpa de goiaba vermelha (*Psidium guayava L.*), adquirida em comércio local, Pelotas/RS.

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento experimental

A Tab. 1 mostra o delineamento experimental executado.

Tabela 1 – Tratamento: interação entre as variáveis independentes hidrocolóides e armazenamento.

Tratamentos	Variáveis Independentes		Variáveis Dependentes
	Hidrocolóides	Armazenamento (meses)	
1		0	Físico-químicas
2	Pectina ATM	2	- proteínas
3		4	- extrato etéreo
4		0	- fibras
5	Pectina BTM	2	- cinzas
6		4	- umidade
7		0	- acidez
8	Carragena	2	- açúcares totais
9		4	- açúcares redutores
10		0	- açúcares não redutores
11	Jataí	2	- pH
12		4	- sólidos solúveis
13		0	- vitamina C
14	Xantana	2	- carboidratos
15		4	- valor calórico
16		0	
17	CMC	2	Sensoriais
18		4	- cor
19		0	- sabor a goiaba
20	Jataí x Carragena	2	- acidez
21		4	- sabor residual estranho
22		0	- consistência
23	Jataí x Xantana	2	- aparência geral
24		4	- aceitabilidade
25		0	
26	Xantana x Carragena	2	Estatística
27		4	

3.2.1.1 Tratamentos

A variável independente “hidrocolóides” consistiu em nove diferentes formulações de goiabadas, sendo uma formulação tradicional e oito formulações *light*, com a substituição parcial da sacarose por edulcorantes, e adição de pectina BTM ou hidrocolóides, como segue:

- F1 – goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%);
- F2 – goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p), e pectina BTM (2%);
- F3 – goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%);
- F4 – goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%);
- F5 – goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%);
- F6 – goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%);
- F7 – goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p);
- F8 – goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p);
- F9 – goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

O percentual de edulcorantes e de pectina são em relação à quantidade de açúcar, enquanto que o percentual de hidrocolóides é em relação à polpa.

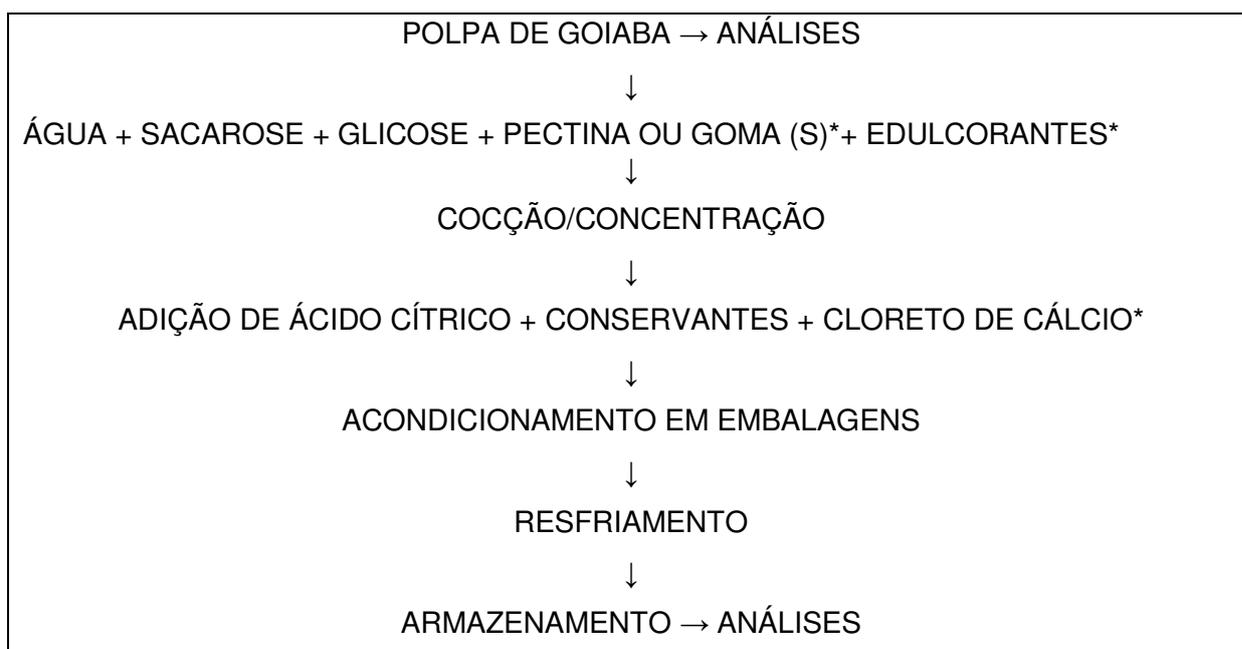
A variável tempo de armazenamento foi composta por três pontos de avaliações:

- T1 – logo após o processamento;
- T2 – dois meses de armazenamento;
- T3 – quatro meses de armazenamento.

As variáveis dependentes consistiram nas avaliações físico-químicas (proteínas, extrato etéreo, fibras, cinzas, umidade, acidez, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, pH, sólidos solúveis, vitamina C, carboidratos e valor calórico total), sensoriais (cor, sabor a goiaba, acidez, sabor residual estranho, consistência, aparência geral e aceitabilidade) e análise estatística.

3.2.2 Processo de elaboração das goiabadas

A elaboração dos doces de goiaba (Fig. 10) foi realizada na linha de processamento industrial da Planta Piloto do Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça (CAVG/UFPel), localizado em Pelotas – RS. O processo de cozimento foi realizado em tacho aberto, com aquecimento direto e com agitação constante.



* utilizado nas formulações *light*.

Figura 10 - Fluxograma do processamento das goiabadas.

A polpa de goiaba foi armazenada sob congelamento (-1 a 0°C) no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Inicialmente a polpa de goiaba foi descongelada à temperatura ambiente e amostras foram retiradas para as determinações físico-químicas.

As goiabadas foram elaboradas a partir dessa polpa, na proporção polpa:açúcar 1:1 (p/p) para a formulação convencional (F1) e na proporção polpa:açúcar 2:1 (p/p) para as formulações *light*. Nas formulações *light*, 50% da quantidade de açúcar (em peso) foi substituído pelos edulcorantes sacarina:ciclamato (1:1, p/p), em quantidade suficiente para suprir a doçura equivalente do percentual de açúcar removido, levando-se em consideração o potencial de doçura dos edulcorantes: sacarina - 400 vezes mais doce que a

sacarose; e ciclamato - 40 vezes mais doce que a sacarose (CAMPOS; CÂNDIDO, 1995).

Os açúcares utilizados foram a sacarose e a glicose, na proporção 8:1 (p/p) para a formulação tradicional, e na proporção de 4:1 (p/p) para as formulações *light*.

A mistura foi submetida ao aquecimento (100 - 110⁰C) e concentrada até o teor final de sólidos desejado: 75^oBrix para o doce tradicional, com tempo de aquecimento em torno de 30 minutos; e 55^oBrix para os doces *light*, com tempo de aquecimento em torno de 20 minutos. Após atingir-se o teor de sólidos desejado, os doces foram retirados do aquecimento e acrescidos de ácido cítrico (0,5%) e dos conservantes sorbato:benzoato:eritorbato (1:1:0,25, p/p); e nas formulações *light* adicionou-se ainda o cloreto de cálcio (50mg.g⁻¹).

Os doces ainda quentes foram então acondicionados em caixas de madeira, com capacidade de 800g, envoltos em papel polipropileno, seguido de fechamento manual. As goiabadas foram armazenadas em local seco e escuro, à temperatura ambiente.

3.2.3 Avaliações físico-químicas

Realizaram-se análises físico-químicas da matéria-prima (polpa) e dos produtos elaborados (goiabadas) logo após o processamento, aos dois e quatro meses de armazenamento. Todas as determinações foram realizadas em triplicata, seguindo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), com algumas exceções:

- Proteínas: método de Kjeldahl, expressas em %;
- Extrato etéreo: método gravimétrico de extração por solvente, em extrator de Soxhlet, expresso em %;
- Fibras: método gravimétrico, expressas em %;
- Cinzas: método gravimétrico, expressas em %;
- Umidade: método gravimétrico de secagem em estufa à 105^oC até peso constante, expressa em %;
- Acidez: método volumétrico, pela titulação com NaOH 0,1N, expressa em % de ácido cítrico;
- Açúcares totais: método volumétrico, pela titulação com solução de Fehling, expressos em % de glicose;

- Açúcares redutores: método volumétrico, pela titulação com solução de Fehling, expressos em % de glicose;
- Açúcares não redutores: calculando-se a diferença entre açúcares totais e redutores, expressos em % de sacarose;
- pH: método potenciométrico, com amostra à temperatura ambiente;
- Sólidos solúveis: leitura em refratômetro de Abbé, expressos em °Brix;
- Vitamina C: utilizando-se do método iodométrico de Lorenz–Stevens (WINTON; WINTON, 1947);
- Carboidratos: calculados pela diferença da composição centesimal (BRASIL, 2001);
- Valor calórico total: calculado a partir dos resultados encontrados nas análises químicas dos componentes energéticos: proteínas, lipídios e açúcares totais, expresso em kcal (BRASIL, 2001).

3.2.4 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial dos doces em massa de goiaba foi realizada logo após o processamento, e aos dois e quatro meses de armazenamento.

Para a realização dos testes sensoriais utilizou-se uma equipe de doze julgadores treinados, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1993).

A equipe de julgadores foi treinada com relação aos atributos cor e textura, a fim de se familiarizarem com as características específicas das goiabadas. Utilizaram-se escalas estruturadas, onde se fez uso de doces que apresentaram características extremas em relação aos atributos a serem avaliados nos doces formulados no experimento. Para o atributo cor, se utilizou goiabadas de “cor escura”, “característica” e “muito clara” (Apêndice A); para o atributo textura utilizou-se goiabadas de textura “macia”, “característica” e “dura” (Apêndice B).

Para a análise sensorial, nos períodos de estocagem pré-estabelecidos, as goiabadas foram apresentadas aleatoriamente, no máximo cinco amostras por dia, em recipientes de porcelana branca codificados com três dígitos, contendo cerca de 10 gramas da amostra a temperatura ambiente. Os julgamentos foram realizados em cabines individuais, providos de luz branca, no laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos – UFPel.

Foram avaliados os atributos cor, sabor a goiaba, acidez, sabor residual estranho, consistência e aparência geral, utilizando-se escalas de intervalo não estruturadas de 9cm, de acordo com as indicações da ISO 4121 (1987) e da ABNT NBR 14141 (1998), onde o julgador assinalava na escala o ponto que descrevesse a intensidade percebida.

Para o atributo cor, o limite inferior da escala foi designado “claro” e o extremo superior “escuro”; para sabor a goiaba, os limites extremos variavam entre “não perceptível” à “intenso”; para o atributo acidez, variavam de “não perceptível” à “muito ácido”; para sabor residual estranho, variavam entre “não perceptível” à “intenso”; para o atributo consistência, os limites variavam de “mole” à “dura”; e para a aparência geral, variavam entre “nada característica a goiabada” e “característica a goiabada” (Apêndice C).

No período final de estocagem (quatro meses) foi realizado um teste de aceitabilidade das goiabadas, utilizando-se oitenta pessoas da comunidade universitária – UFPel. Para isto, utilizou-se uma escala hedônica de nove pontos, onde o ponto 1 correspondeu ao termo “desgostei muitíssimo”, o ponto 5 “indiferente”, e o ponto 9 “gostei muitíssimo” (Apêndice D). Os julgadores foram orientados a provarem as goiabadas, ordenando de acordo com a escala o quanto gostassem ou desgostassem das amostras. O grau de aceitabilidade foi calculado com base no índice de aceitação (DUTCOSKY, 1996).

3.2.5 Delineamento estatístico

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram avaliados pela análise de variância (ANOVA), e os dados que apresentaram diferença significativa foram avaliados pelo teste de comparação de médias (teste de Tukey), ambos a 5% de probabilidade, através do uso do software Statística 6.0 (STATSOFT, 1991).

Resultados e Discussão

4.1 Caracterização da matéria-prima

Os resultados das avaliações físico-químicas da polpa de goiaba utilizada para a preparação dos doces em massa estão apresentados na Tab. 2.

Tabela 2 - Caracterização físico-química da polpa de goiaba.

Determinações	Valores Médios
Sólidos solúveis (°Brix)	6,0
pH	3,90
Umidade (%)	92,17
Acidez (% ácido cítrico)	0,49
Vitamina C (mg ácido ascórbico.100g ⁻¹)	30,90
Açúcares totais (% glicose)	3,28
Açúcares redutores (% glicose)	2,75
Açúcares não redutores (% sacarose)	0,50

Em função da elevada influência de fatores como a cultivar, o grau de maturação, as condições climáticas e a porção da fruta, se explica a discrepância de valores para algumas determinações na polpa de goiaba, relatadas por diversos autores (CAMPOS, 1993 apud GRANADA, 2002).

O valor de sólidos solúveis (6,0°Brix) apresentou-se inferior aos encontrados por Godoy (1997) e por Oliveira et al. (2004), que foi de 9,4°Brix; e por Brunini, Oliveira e Varanda (2003), de 9,0°Brix, para a polpa de goiaba vermelha. A polpa utilizada neste estudo apresentou um teor de sólidos solúveis inferior ao mínimo

exigido pela legislação brasileira para polpa de goiaba, que é de 7⁰Brix (BRASIL, 2000).

Em relação ao pH, o valor encontrado no estudo (3,90) foi idêntico ao encontrado por Godoy (1997) e por Brunini, Oliveira e Varanda (2003), mas apresentou-se um pouco inferior ao valor encontrado por Oliveira et al. (2004), o qual relatou o valor de 4,4. Este valor encontra-se dentro do limite permitido pela legislação brasileira para polpa de goiaba, que é de 3,5 a 4,2 (BRASIL, 2000).

A umidade da polpa (92,17%) ficou superior ao encontrado por Godoy (1997), de 87,04%.

O conteúdo em acidez (0,49%) foi superior ao relatado por Godoy (1997), de 0,39%; porém muito próximo ao valor encontrado por Oliveira et al. (2004), de 0,50%, e igualando-se ao resultado encontrado por Brunini, Oliveira e Varanda (2003), de 0,49%. Este valor contempla o mínimo exigido (0,4%) para polpa de goiaba pela legislação brasileira (BRASIL, 2000).

Segundo a Fig. 4 a goiaba apresenta teores de ácido ascórbico entre 55,7 e 1.014,0mg.100g⁻¹. De acordo com Mattiuz, Durigan e Rossi Júnior (2003), a diferença para o conteúdo de ácido ascórbico pode ser explicada pela diversidade genética entre cultivares, o que foi reforçado por Lima (1999 apud MATTIUZ, DURIGAN e ROSSI JÚNIOR, 2003), que observaram diferenças significativas no conteúdo de vitamina C entre as cultivares “Paluma” (57,7mg de ácido ascórbico.100g⁻¹) e “Rica” (107,0mg de ácido ascórbico.100g⁻¹). A época em que foi obtida a matéria prima também pode ter influenciado no conteúdo dessa vitamina, além de danos durante o processamento, que induz a degradação oxidativa irreversível do ácido ascórbico (MATTIUZ; DURIGAN; ROSSI JÚNIOR, 2003). Godoy (1997) cita valores de 130,33mg de ácido ascórbico.100g⁻¹ para polpa de goiaba, enquanto que Oliveira et al. (2004) e Dias et al. (2004), relatam 47,0mg de ácido ascórbico.100g⁻¹ e 34,6mg de ácido ascórbico.100g⁻¹, respectivamente. Como a legislação estipula o mínimo de 40mg de ácido ascórbico.100g⁻¹ (BRASIL, 2000), a polpa do fruto analisada contém aquém da quantidade esperada (30,90mg de ácido ascórbico .100g⁻¹) para essa vitamina.

O teor de açúcares redutores encontrados por Godoy (1997) e por Oliveira et al. (2004), 4,54% e 4,27% respectivamente, apresentaram-se superiores ao valor encontrado nesse estudo (2,75%). O teor de açúcares totais ficou dentro do valor

exigido pela legislação brasileira, que é de no máximo 15% para polpa de goiaba (BRASIL, 2000).

4.2 Análise físico-química e valor calórico dos doces em massa

Os resultados das análises físico-químicas e o valor calórico dos doces em massa se encontram na Tab. 3.

Tabela 3 - Caracterização físico-química e valor calórico dos doces em massa.

DETERMI NAÇÕES	FORMULAÇÕES								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Umidade (%)	19,55 ^a	49,71 ^b	45,14 ^c	55,62 ^d	45,18 ^c	45,33 ^c	45,34 ^c	45,95 ^c	46,07 ^c
Cinzas (%)	1,37 ^{ac}	1,13 ^a	3,30 ^b	1,10 ^a	2,33 ^d	2,60 ^d	3,00 ^b	1,70 ^c	2,57 ^d
Extrato etéreo (%)	0,24 ^a	0,23 ^{ac}	0,14 ^{acd}	0,22 ^{ac}	0,17 ^{ac}	0,12 ^{bc}	0,18 ^{ac}	0,04 ^{bd}	0,03 ^{bd}
Proteínas (%)	0,33 ^a	0,60 ^{bf}	0,49 ^{abh}	0,64 ^{bdh}	1,07 ^e	0,42 ^{ab}	0,80 ^{cdf}	0,90 ^{ceg}	0,72 ^{fgh}
Fibras (%)	1,80 ^{aeg}	2,30 ^b	2,11 ^{bd}	1,50 ^c	1,75 ^e	2,10 ^{bf}	1,65 ^{ace}	2,23 ^{bh}	2,01 ^{dgh}
Carboidratos (%)	76,78 ^a	46,03 ^c	48,81 ^b	41,08 ^d	49,51 ^b	48,96 ^b	49,13 ^b	49,18 ^b	48,61 ^b
Valor Calórico (kcal.100g ⁻¹)	310,57 ^a	188,57 ^c	198,59 ^b	168,22 ^e	203,81 ^d	199,25 ^{bd}	200,94 ^{bd}	200,62 ^{bd}	197,56 ^b

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Percebeu-se grande diferença no teor de umidade entre a formulação convencional (F1) e as formulações *light*, as quais apresentaram mais que o dobro da quantidade de água presente no doce tradicional. O menor tempo submetido a altas temperaturas e a presença dos hidrocolóides explica a tendência de maior

retenção de água nos doces *light*. Os doces *light* foram submetidos a um menor tempo de processamento pela necessidade de se atingir um teor de sólidos solúveis inferior ao do doce tradicional para se obter a redução do valor calórico desejada.

A presença da goma carragena proporcionou maior teor de cinzas na formulação F3 e na formulação com jataí e carragena (F7), evidenciando uma quantidade mais elevada de sais minerais neste tipo de goma.

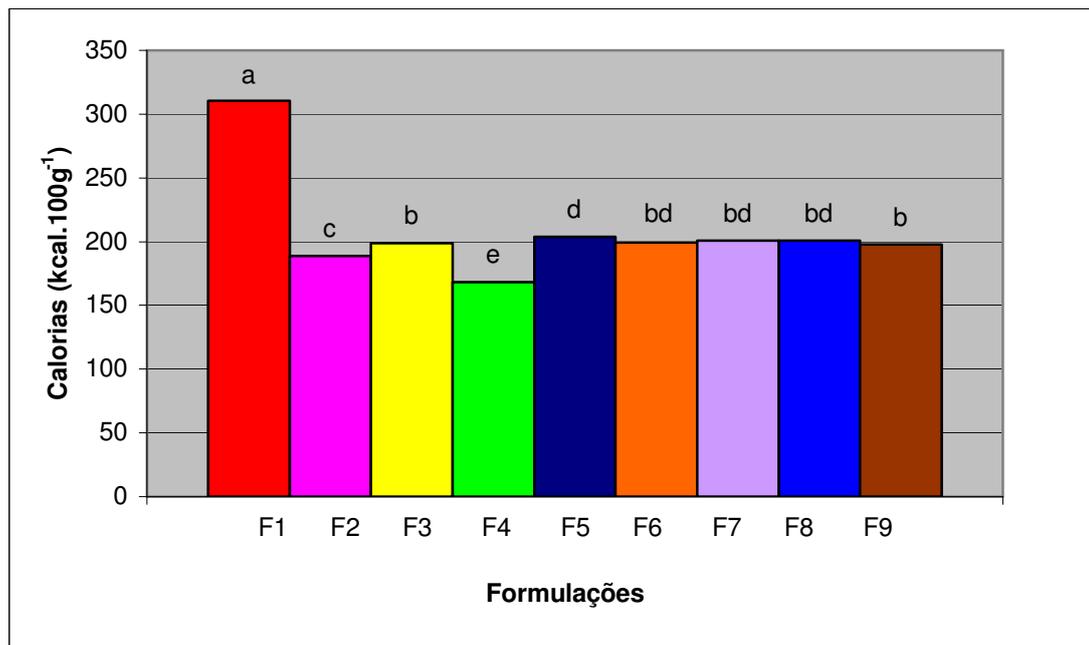
O conteúdo de gordura (extrato etéreo) e de proteínas apresentou-se reduzido em todas as formulações, por tratar-se de um produto a base de fruta e açúcar.

Observou-se um teor de proteínas levemente superior nos doces *light*, em relação ao teor de proteínas no doce convencional (F1).

As goiabadas *light* com pectina BTM (F2) e *light* com gomas jataí e xantana (F8) apresentaram os maiores teores de fibras dentre os produtos elaborados.

De acordo com a legislação, todos os doces em massa com baixas calorias são considerados *light*, pois apresentaram redução no conteúdo de carboidratos superior a 25% quando comparados com a formulação padrão (BRASIL, Portaria 27, 1998).

A redução no valor calórico nas formulações *light* foi bastante significativa, variando de 34,38% (F5) a 45,84% (F4) (Fig. 11). As formulações *light* com pectina BTM (F2) e com goma jataí (F4) apresentaram as maiores reduções calóricas, os maiores conteúdos de água e menores teores de sólidos solúveis. A redução no valor calórico se explica pela redução do conteúdo de açúcares nas goiabadas *light*, em função da substituição parcial (50%) da sacarose e da glicose pelos edulcorantes sacarina e ciclamato.



F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).
 Letras diferentes nas barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 11 – Valor calórico dos doces em massa de goiaba tradicional e *light*.

4.3 Análise físico-química dos doces em massa nos períodos pré-determinados

A Tab. 4 apresenta os valores encontrados nas análises físico-químicas das goiabadas logo após o processamento.

Tabela 4 - Análises físico-químicas das goiabadas após o processamento.

DETERMI NAÇÕES	FORMULAÇÕES								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Sólidos									
solúveis (°Brix)	77,67 ^a	48,83 ^b	52,50 ^c	42,83 ^d	53,00 ^c	53,00 ^c	52,67 ^c	52,33 ^c	52,33 ^c
pH	3,92 ^a	3,96 ^{ac}	4,04 ^{b^{eg}}	4,12 ^{bf}	4,09 ^{bhi}	4,60 ^d	3,98 ^{ae}	4,16 ^{fh}	4,02 ^{cgei}
Acidez (%)	0,78 ^a	0,64 ^b	0,53 ^c	0,46 ^d	0,75 ^{ae}	0,60 ^{bf}	0,71 ^e	0,59 ^{bc}	0,55 ^{cf}
Vitamina C (mg ácido ascórbico. 100g ⁻¹)	89,95 ^a	55,80 ^{bde}	53,83 ^b	52,88 ^b	68,43 ^c	50,56 ^b	66,35 ^{cd}	60,54 ^{bc}	65,21 ^{ce}
Açúcares totais (% glicose)	60,70 ^a	43,42 ^b	38,69 ^{cf}	31,67 ^d	33,73 ^{de}	42,22 ^{bc}	35,06 ^{df}	36,46 ^{ef}	36,49 ^{ef}
Açúcares redutores (% glicose)	12,91 ^a	9,98 ^b	9,59 ^b	5,04 ^c	5,68 ^c	7,61 ^{de}	7,00 ^d	7,82 ^{de}	8,51 ^e
Açúcares não redutores (%sacarose)	45,40 ^a	31,77 ^{bd}	27,65 ^{be}	25,30 ^{ce}	26,65 ^{ce}	32,88 ^d	26,67 ^{ce}	27,21 ^{ce}	26,58 ^{ce}

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O teor de sólidos solúveis apresentou-se mais elevado na goiabada tradicional (F1), tanto devido a maior quantidade de açúcar presente nesta formulação, quanto pelo maior tempo de cocção e, conseqüentemente, maior evaporação de água.

A formulação de goiabada *light* utilizando a goma jataí (F4) apresentou o menor teor de sólidos solúveis, em função do menor teor de açúcares totais. Isso ocorreu porque, durante o processamento, essa formulação adquiriu uma consistência adequada mesmo antes de atingir a concentração pré-estipulada de sólidos solúveis para as formulações *light* (50⁰brix). Gaspar, Laureano e Souza (1996, apud GRANADA, 2002) relatam que concentrações acima de 1,5% da goma jataí tornam o doce bastante desagradável devido ao aumento da consistência. Granada (2002) obteve melhores resultados em relação ao atributo consistência em geléias *light* de abacaxi nas formulações em que foi empregada a menor concentração de goma jataí (0,6%).

A relação direta da maior concentração de sólidos solúveis e de açúcares totais não se confirmou na goiabada preparada com pectina BTM (F2), pois o °Brix (48,83) ficou abaixo da média dos doces *light* e o teor de açúcares totais foi o mais elevado dentre as formulações *light* (43,42%).

O percentual de açúcar redutor nas goiabadas, em relação ao total de açúcares (Apêndice F), ficou entre 15,91% (goiabada *light* com utilização de goma jataí – F4) e 24,79% (goiabada *light* com utilização de goma carragena - F3). A formulação convencional (F1) apresentou percentual de açúcares redutores de 21,27%, em relação ao total de açúcares.

Chim (2004) encontrou maior percentual de açúcares redutores na formulação tradicional de geléias de pêssego e acerola, em comparação com geléias *light*. Neste estudo com goiabadas, apesar da maior exposição ao calor da formulação convencional (F1), seu percentual de açúcares redutores em relação ao total de açúcares se encontrou similar aos demais doces, evidenciando a influência que os hidrocolóides exercem sobre esse parâmetro. Godoy (1997) relatou que o uso de gomas em sucos de goiaba tende a diminuir a proporção de açúcares redutores em relação ao total de açúcares.

A goma jataí aparenta exercer efeito protetor na degradação dos açúcares, visto que a formulação na qual é utilizada (F4) apresentou o menor percentual de açúcares redutores em relação ao total de açúcares. Em contrapartida, a presença da goma carragena parece favorecer, ou evitar em menor grau, a hidrólise dos açúcares, pois em duas formulações em que foi utilizada (somente com goma carragena – F3, e simultaneamente com a xantana – F9) apresentaram os maiores percentuais de açúcares redutores em relação ao total de açúcares. Na formulação

em que se utilizaram os dois hidrocolóides (jataí e carragena - F7) o percentual de açúcares redutores em relação ao total de açúcares ficou com um valor intermediário (19,97%) (Apêndice F).

O percentual de açúcares redutores em relação ao total de açúcares na polpa de goiaba utilizada no preparo dos doces foi 83,84% (Apêndice F), valor mais elevado do que nas goiabadas (15,91% a 24,79%), devido à adição de sacarose nas formulações de goiabadas.

Comparando o teor de acidez da polpa (0,49%) com o teor de acidez dos doces (0,62%, em média), pode-se observar um pequeno aumento de acidez nos doces, possivelmente devido à inclusão do ácido cítrico, o qual é responsável pela rigidez da rede do gel, e também pela consistência dos doces.

Observou-se uma redução na concentração dos íons H^+ do meio (maior valor de pH) nos doces *light* quando comparados com a formulação tradicional (F1). Esta redução também foi observada por Nachtigall (2003) e Chim (2004). Godoy (1997) também relata que a adição de gomas em néctares de goiaba aumentou o valor do pH em relação ao néctar controle (isento de gomas). No entanto, Granada (2002) não observou influência das gomas sobre alteração do valor do pH em geléias *light* de abacaxi.

Os valores de vitamina C indicaram uma relação direta com o valor de acidez, visto que conteúdos mais elevados de vitamina C foram observados nas goiabadas que apresentaram os maiores valores para a acidez (F1, F5, F7).

O conteúdo de vitamina C (Apêndice E, Tab. 1E, em base seca), para a formulação convencional (F1) foi de $111,54mg \cdot 100g^{-1}$, enquanto que nos doces *light* estes valores ficaram na faixa de 92,52 (F6) a $124,555mg \cdot 100g^{-1}$ (F5). Com isso percebe-se que, embora os doces *light* tenham sido submetidos a um menor tempo de processamento, o conteúdo de vitamina C apresentou-se similar ao conteúdo na goiabada tradicional (F1), talvez devido a um possível efeito protetor da vitamina C pela alta concentração de açúcares no doce tradicional.

O conteúdo de vitamina C decresceu de forma marcante nas goiabadas, quando comparado ao conteúdo presente na matéria-prima (polpa), que em base seca, apresentou $395mg$ de ácido ascórbico $\cdot 100g^{-1}$ (Apêndice E, Tab. 2E). Esse decréscimo ocorreu devido à degradação dessa vitamina durante o processamento térmico, o que também foi observado por Chim (2004) em geléias convencionais e *light* de pêssego e acerola.

A Tab. 5 mostra os resultados encontrados nas determinações físico-químicas das goiabadas após dois meses de armazenamento.

Tabela 5 - Análises físico-químicas das goiabadas após dois meses de armazenamento.

DETERMI NAÇÕES	FORMULAÇÕES								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Sólidos									
solúveis (°Brix)	77,67 ^a	48,50 ^b	54,17 ^c	42,83 ^d	48,67 ^b	52,87 ^c	53,33 ^c	53,00 ^c	53,67 ^c
pH	3,71 ^a	3,86 ^b	4,02 ^{cf}	4,15 ^d	4,18 ^d	4,75 ^e	3,92 ^{bc}	4,11 ^{df}	4,08 ^{df}
Acidez (%)	0,75 ^a	0,55 ^{bd}	0,52 ^{bcd}	0,50 ^{bc}	0,71 ^a	0,50 ^{be}	0,76 ^a	0,48 ^{ce}	0,57 ^d
Vitamina C (mg ácido ascórbico. 100g ⁻¹)	42,10 ^a	41,96 ^a	40,06 ^a	42,68 ^a	59,95 ^b	23,52 ^c	61,66 ^b	55,12 ^d	63,21 ^b
Açúcares totais (% glicose)	58,96 ^a	39,64 ^b	38,13 ^b	30,23 ^c	32,43 ^{cd}	36,14 ^{bd}	36,17 ^{bd}	37,35 ^b	35,76 ^{bd}
Açúcares reduzidos (% glicose)	11,76 ^a	13,52 ^b	11,14 ^{ad}	6,64 ^c	6,64 ^c	8,16 ^e	9,71 ^{df}	8,24 ^{ef}	8,76 ^{ef}
Açúcares não reduzidos (%sacarose)	44,84 ^a	24,81 ^{bf}	25,64 ^{bf}	22,41 ^b	24,51 ^{bc}	26,58 ^{bd}	25,14 ^{be}	27,65 ^{cdef}	25,65 ^{bf}

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A formulação da goiabada tradicional (F1), com maior concentração de sólidos solúveis (77,67^oBrix), também apresentou maior concentração de açúcares totais (58,96%), mantendo a relação observada logo após o processamento. Da mesma maneira, a formulação *light* elaborada com goma jataí (F4), apresentou os menores valores de ^oBrix e de conteúdo de açúcares totais.

O percentual de açúcar invertido (em relação ao total de açúcares) após dois meses de armazenamento foi menor na formulação tradicional (F1), 19,95%. As goiabadas nas quais utilizaram-se as gomas xantana (F5) e jataí (F4) apresentaram, respectivamente, o segundo e terceiro menor percentual de açúcares redutores, 20,47% e 21,96%, seguindo a tendência de menor inversão de açúcares nesses doces, como ocorreu logo após o processamento. Novamente, a formulação que continha essas duas gomas simultaneamente (F8), apresentou também um dos menores percentuais de açúcares redutores (22,06%), reforçando a hipótese de proteção na hidrólise dos açúcares pelos hidrocolóides jataí e xantana (Apêndice F).

As goiabadas *light* continuaram a apresentar o valor de pH mais elevado que a formulação tradicional (F1), e menor teor de acidez, confirmando a tendência constatada logo após o processamento.

A relação entre o conteúdo de acidez e vitamina C, observada logo após o processamento, se confirmou após dois meses de armazenamento nas formulações *light* com gomas jataí e carragena (F7) e com goma xantana (F5), onde valores mais elevados de acidez coincidiram com quantidades de ácido ascórbico também maiores.

Em relação à quantidade de vitamina C, as formulações *light* com gomas xantana e carragena (F9) e jataí e carragena (F7), obtiveram maiores resultados (Apêndice E, Tab. 1E). A goiabada com menor teor dessa vitamina foi a formulação com utilização de goma CMC (F6), igualmente à análise após o processamento, seguida da formulação tradicional (F1), com 52,20mg.100g⁻¹ de vitamina C, em base seca.

A Tab. 6 mostra os valores encontrados nas análises físico-químicas realizadas com as goiabadas após quatro meses de armazenamento.

Tabela 6 - Análises físico-químicas das goiabadas após quatro meses de armazenamento.

DETERMI NAÇÕES	FORMULAÇÕES								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Sólidos									
solúveis (^o Brix)	76,83 ^a	48,83 ^b	52,50 ^{ce}	43,00 ^d	51,67 ^c	52,90 ^{cf}	53,33 ^{ef}	52,67 ^{cf}	53,67 ^{ef}
pH	3,71 ^a	3,85 ^b	4,05 ^{cd}	3,98 ^c	4,07 ^{ce}	4,68 ^f	3,72 ^a	4,10 ^{de}	4,03 ^{cd}
Acidez (%)	0,75 ^a	0,66 ^b	0,56 ^c	0,44 ^d	0,61 ^e	0,57 ^c	0,68 ^b	0,35 ^f	0,67 ^b
Vitamina C (mg ácido ascórbico. 100g ⁻¹)	38,72 ^a	30,05 ^b	37,83 ^a	37,94 ^a	35,86 ^{ab}	23,58 ^c	56,51 ^d	46,21 ^e	40,05 ^{ae}
Açúcares totais (% glicose)	71,31 ^a	40,98 ^b	41,43 ^b	31,67 ^c	21,28 ^e	42,82 ^{bf}	45,73 ^f	37,04 ^d	34,02 ^{cd}
Açúcares redutores (% glicose)	15,94 ^a	14,87 ^{ac}	12,04 ^{cd}	8,57 ^{be}	7,63 ^b	9,48 ^{db}	17,15 ^a	11,21 ^{de}	12,05 ^{cd}
Açúcares não redutores (%sacarose)	52,61 ^a	24,80 ^{be}	27,92 ^{bd}	21,95 ^{ef}	12,97 ^c	31,68 ^d	27,16 ^b	24,54 ^{bf}	20,87 ^{ef}

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Nesta etapa a concentração de sólidos solúveis na formulação convencional (F1) continuou sendo a mais elevada dentre as formulações, bem como seu teor de açúcares totais. A formulação convencional (F1), após quatro meses de armazenamento, apresentou o segundo menor percentual de açúcares redutores

(22,35%) em relação ao total de açúcares, aumentando este percentual em 2,40% em relação ao tempo anterior. A formulação F6, com utilização de goma CMC, apresentou percentual de 22,14% para açúcares redutores em relação ao total de açúcares, praticamente o mesmo após os dois meses de armazenamento. A goiabada com goma jataí (F4) apresentou 27,06% de açúcares redutores em relação ao total de açúcares; o percentual para essa formulação aumentou 5,10% nos últimos dois meses de armazenamento. A goiabada processada com pectina BTM (F2) seguiu a tendência dos tempos anteriores, apresentando elevado teor de açúcares redutores (36,29%) em relação ao total de açúcares (Apêndice F).

A goiabada tradicional (F1) continuou apresentando o menor valor de pH e maior teor de acidez. A formulação *light* formulada com jataí:carragena (F7) também seguiu a mesma tendência dos outros tempos, apresentando o menor valor de pH e conteúdo de acidez mais elevado que os demais doces.

Quanto à quantidade de vitamina C, em base seca, os menores valores foram observados nas formulações de goiabada *light* com goma CMC (F6) e na goiabada tradicional (F1), seguindo a mesma tendência apresentada após dois meses de armazenamento. Os resultados ficaram entre 43,15mg ácido ascórbico.100g⁻¹ (F6) e 103,41mg ácido ascórbico.100g⁻¹ (F7) (Apêndice E, Tab. 1E).

4.4 Análise físico-química dos doces em massa durante o período de armazenamento

Na Tab. 7 encontram-se os valores referentes às análises físico-químicas das goiabadas, durante o período de armazenamento.

Tabela 7 - Análises físico-químicas das goiabadas durante o período de armazenamento.

DETERMINAÇÕES	TEMPOS (meses)	FORMULAÇÕES								
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Sólidos solúveis (^o Brix)	0	77,67 ^a	48,83 ^a	52,50 ^a	42,83 ^a	53,00 ^a	53,00 ^a	52,67 ^a	52,33 ^a	52,33 ^a
	2	77,67 ^a	48,50 ^a	54,17 ^b	42,83 ^a	48,67 ^b	52,87 ^a	53,33 ^a	53,00 ^a	53,67 ^a
	4	76,83 ^a	48,83 ^a	52,50 ^a	43,00 ^a	51,67 ^a	52,90 ^a	53,33 ^a	52,67 ^a	53,67 ^a
pH	0	3,92 ^a	3,96 ^a	4,04 ^a	4,12 ^a	4,09 ^a	4,60 ^a	3,98 ^a	4,16 ^a	4,02 ^a
	2	3,71 ^b	3,86 ^b	4,02 ^a	4,15 ^a	4,18 ^a	4,75 ^b	3,92 ^a	4,11 ^{ab}	4,08 ^a
	4	3,71 ^b	3,85 ^b	4,05 ^a	3,98 ^b	4,07 ^a	4,68 ^{ab}	3,72 ^b	4,10 ^b	4,03 ^a
Acidez (%)	0	0,78 ^a	0,64 ^a	0,53 ^{ab}	0,46 ^a	0,75 ^a	0,60 ^a	0,71 ^{ab}	0,59 ^a	0,55 ^a
	2	0,75 ^a	0,55 ^b	0,52 ^b	0,50 ^a	0,71 ^b	0,50 ^b	0,76 ^b	0,48 ^b	0,57 ^a
	4	0,75 ^a	0,66 ^a	0,56 ^a	0,44 ^a	0,61 ^c	0,57 ^a	0,68 ^a	0,35 ^c	0,67 ^b
Vitamina C (mg ácido ascórbico. 100g ⁻¹)	0	89,95 ^a	55,80 ^a	53,83 ^a	52,88 ^a	68,43 ^a	50,56 ^a	66,35 ^a	60,54 ^a	65,21 ^a
	2	42,10 ^b	41,96 ^b	40,06 ^b	42,68 ^b	59,95 ^a	23,52 ^b	61,66 ^{ab}	55,12 ^b	63,21 ^a
	4	38,72 ^b	30,05 ^c	37,83 ^b	37,94 ^c	35,86 ^b	23,58 ^b	56,51 ^b	46,21 ^c	40,05 ^b
Açúcares totais (% glicose)	0	60,70 ^a	43,42 ^a	38,69 ^a	31,67 ^a	33,73 ^a	42,22 ^a	35,06 ^a	36,46 ^a	36,49 ^a
	2	58,96 ^a	39,64 ^b	38,13 ^a	30,23 ^a	32,43 ^a	36,14 ^b	36,17 ^a	37,35 ^a	35,76 ^{ab}
	4	71,31 ^b	40,98 ^b	41,43 ^a	31,67 ^a	21,28 ^b	42,82 ^a	45,73 ^b	37,04 ^a	34,02 ^b
Açúcares redutores (% glicose)	0	12,91 ^a	9,98 ^a	9,59 ^a	5,04 ^a	5,68 ^a	7,61 ^a	7,00 ^a	7,82 ^a	8,51 ^a
	2	11,76 ^a	13,52 ^b	11,14 ^b	6,64 ^b	6,64 ^{ab}	8,16 ^{ab}	9,71 ^b	8,24 ^a	8,76 ^a
	4	15,94 ^b	14,87 ^b	12,04 ^c	8,57 ^c	7,63 ^b	9,48 ^b	17,15 ^c	11,21 ^b	12,05 ^b
Açúcares não-redutores (% sacarose)	0	45,40 ^a	31,77 ^a	27,65 ^a	25,30 ^a	26,65 ^a	32,88 ^a	26,67 ^a	27,21 ^a	26,58 ^a
	2	44,84 ^a	24,81 ^b	25,64 ^a	22,41 ^a	24,51 ^a	26,58 ^b	25,14 ^a	27,65 ^a	25,65 ^a
	4	52,61 ^b	24,80 ^b	27,92 ^a	21,95 ^a	12,97 ^b	31,68 ^a	27,16 ^a	24,54 ^a	20,87 ^b

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Observou-se, em relação ao conteúdo de sólidos solúveis, que as pequenas variações significativas apresentadas logo após o processamento e aos dois meses de armazenamento nas formulações *light*, onde se empregou carragena (F3) e xantana (F5), podem ter ocorrido em função da amostragem, pois aos quatro meses a concentração de sólidos solúveis não apresentou diferença significativa em relação ao tempo inicial de análise para todas as formulações.

Em relação ao valor de pH, os resultados não apresentaram diferenças estatísticas relevantes durante o período de armazenamento. No entanto, observou-se uma tendência à redução do valor do pH nas goiabadas, devido provavelmente a liberação de íons H^+ pela dissociação de compostos ácidos durante o tempo de estocagem. A única exceção foi observada com a formulação onde se empregou a goma CMC (F6), na qual observou-se um pequeno acréscimo do valor do pH durante o período de estocagem.

A formulação tradicional (F1) permaneceu praticamente inalterada com relação à acidez durante o período de armazenamento, ao contrário da maioria das formulações *light*, as quais apresentaram variações significativas através dos tempos, devido a prováveis degradações de compostos, ou influência de hidrocolóides ou edulcorantes.

Observou-se uma redução do teor de ácido ascórbico (vitamina C) em todas as formulações durante o período de armazenamento, provavelmente devido à oxidação dessa vitamina, principalmente pela ação do calor e da luz. A formulação convencional (F1) e as formulações *light* com goma carragena (F3), com goma jataí (F4) e com goma CMC (F6), apresentaram a maior quantidade de perdas de vitamina C nos primeiros meses de armazenamento; enquanto que as formulações *light* com pectina BTM (F2), com goma xantana (F5), com as gomas jataí e carragena (F7), com jataí e xantana (F8) e com xantana e carragena (F9), apresentaram a maior perda de vitamina C entre o segundo e o quarto meses de estocagem. Ao final do quarto mês de estocagem a degradação da vitamina C, em base seca, foi de 61,23% na formulação convencional (F1) e entre 15,43% (F7) e 53,48% (F6) para as formulações *light*, evidenciando a menor perda dessa vitamina nas goiabadas *light* durante o período de estocagem, talvez pelo efeito protetor da maior quantidade de pectina (2%) na formulação F2 e pela ação das gomas nas demais formulações, ou ainda devido ao maior conteúdo de umidade nas formulações *light*. Dentre as goiabadas *light* observou-se que as formulações que

apresentaram menor degradação de vitamina C durante os quatro meses de armazenamento foram as que utilizaram goma jataí em sua composição, isoladamente ou em combinação com outras gomas. A formulação com jataí e carragena (F7) apresentou o menor percentual (15,43%) de degradação dessa vitamina, seguida da formulação com a combinação das gomas jataí e xantana (F8) com 25,12%, e da formulação somente com a goma jataí (F4) com 30,40%, em base seca, aparentando assim, um possível efeito protetor na degradação da vitamina C pela presença da goma jataí, principalmente quando associada com outras gomas (Apêndice E, Tab. 1E).

O teor de açúcares redutores aumentou durante o período de estocagem para todas as formulações, indicando uma hidrólise parcial dos açúcares totais durante o armazenamento; no entanto, as diferentes formulações apresentaram diferentes comportamentos na taxa de hidrólise dos açúcares não redutores.

A formulação tradicional (F1) e as formulações *light* contendo xantana associada a outro hidrocolóide, xantana com a goma jataí (F8) e xantana com a goma carragena (F9), praticamente não apresentaram aumento na proporção de açúcares redutores no segundo mês de estocagem. Em contrapartida, a formulação *light* contendo pectina BTM (F2) apresentou a maior taxa de degradação nesse período, onde o percentual de açúcares redutores, em relação ao total de açúcares, passou de 23% (T1) para 34% (T2).

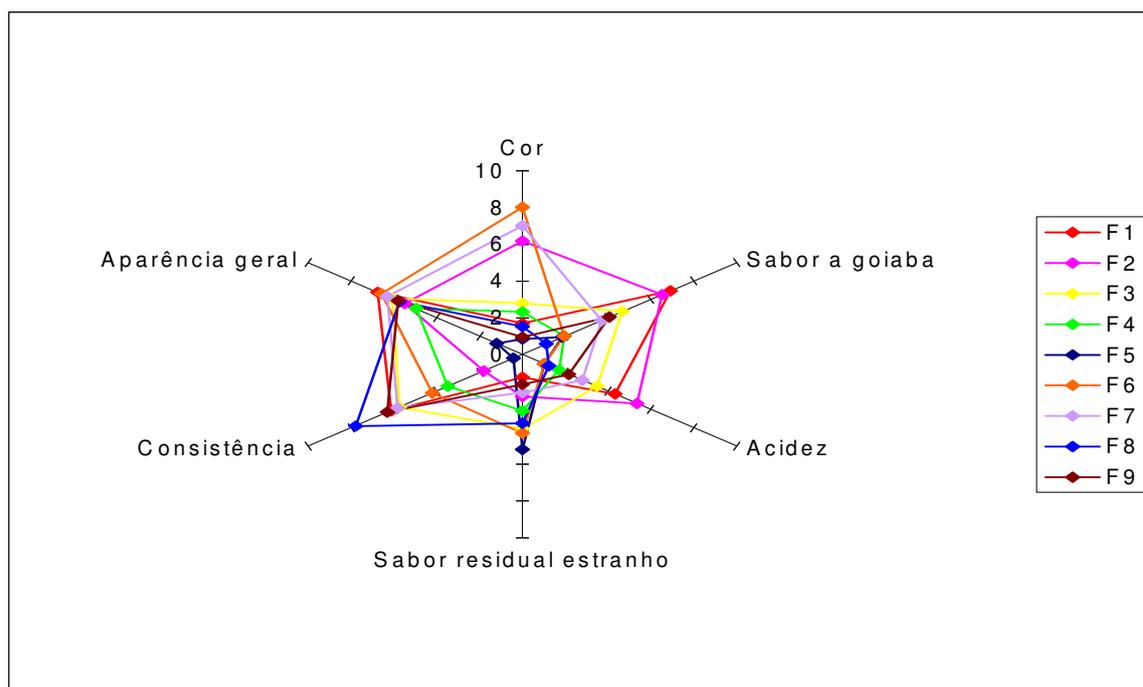
Do segundo para o quarto mês de estocagem observou-se que as formulações contendo xantana, xantana isolada (F5), xantana com a goma jataí (F8) e xantana com a goma carragena (F9), juntamente com a formulação contendo jataí:carragena (F7), apresentaram as maiores taxas de aumento na concentração de açúcares redutores, em relação ao total de açúcares.

Comparando o teor de açúcares redutores no período de estocagem, logo após o processamento ao final dos quatro meses, percebeu-se que novamente, as formulações *light* contendo a goma xantana, isoladamente (F5), com 36% do total de açúcares; xantana com a goma jataí (F8), com 30%; e xantana com a goma carragena (F9), com 35% do total de açúcares, foram as que apresentaram as maiores taxas de hidrólise dos açúcares, juntamente com a formulação contendo apenas pectina BTM (F2), com 36% de açúcares redutores. Por outro lado, as menores taxas de hidrólise de açúcares observou-se na formulação tradicional (F1)

com 22%, e na formulação contendo o hidrocolóide CMC (F6), com 22% de açúcares redutores, em relação ao total de açúcares (Apêndice F).

4.5 Análise sensorial dos doces em massa nos tempos pré-determinados

A Fig. 12 ilustra a disposição dos valores encontrados para a avaliação sensorial por atributos das goiabadas logo após o processamento.



F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Figura 12 - Avaliação sensorial das goiabadas após o processamento.

Em relação ao atributo cor observou-se que dois grupos distintos diferiram significativamente (Apêndice G, Tab. 1G), apresentando os valores para a cor entre “intermediário” e “escuro” na escala sensorial, para as formulações *light* com goma CMC (F6), jataí:carragena (F7) e com pectina BTM (F2); e no outro extremo, valores para a cor entre “intermediário” e “claro”, encontraram-se as demais formulações. As formulações *light* com a goma xantana (F5), com as gomas jataí:xantana (F8) e com as gomas xantana:carragena (F9), apresentaram os menores valores para cor (cor

clara), dentre as formulações *light*, indicando possível efeito adverso à cor devido a presença da goma xantana.

Quanto ao atributo sabor a goiaba, percebe-se que nas formulações em que não foi adicionado algum tipo de hidrocolóide, ou seja, na formulação tradicional (F1) e na formulação *light* com pectina BTM (F2), os valores atribuídos ao sabor ficaram entre o “intermediário” e “sabor intenso”, e nas formulações que utilizaram hidrocolóides os valores atribuídos se enquadraram entre “intermediário” e “sabor não perceptível à goiaba”. As formulações *light* com a presença da goma carragena (F3, F7, F9) apresentaram valores intermediários, sendo que nas demais formulações a presença das gomas influenciou no sentido de mascarar o sabor à goiaba.

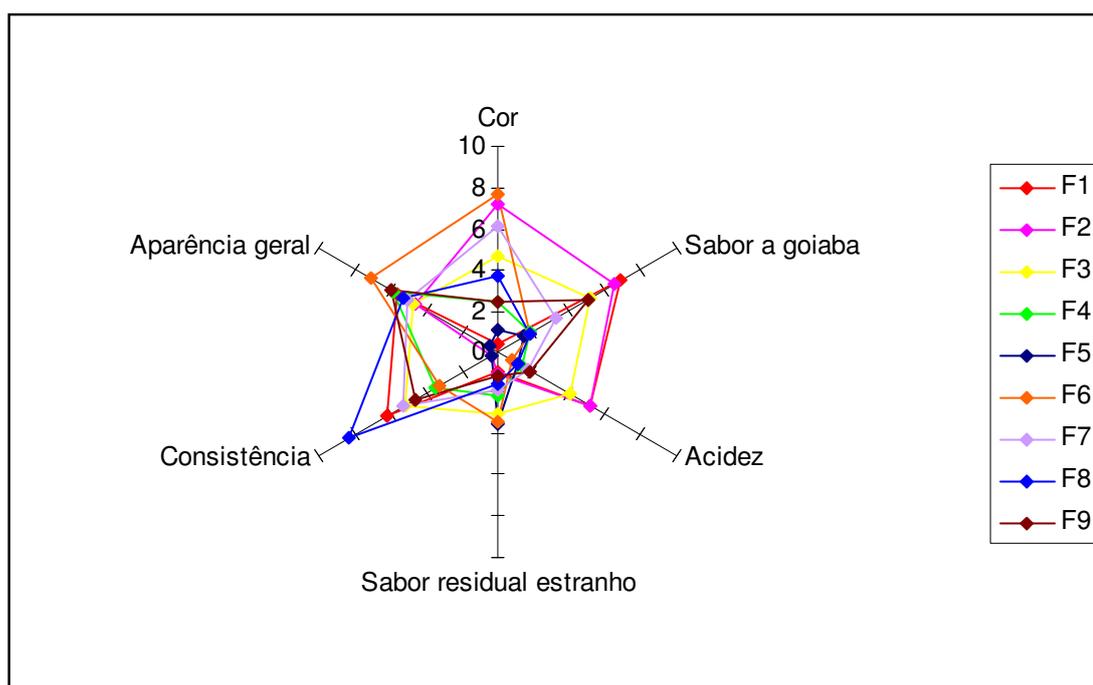
Relativamente à acidez, a ordem dos valores das formulações ficou muito parecida com a ordem dos valores para o atributo sabor a goiaba, ou seja, as formulações consideradas com sabor a goiaba mais intenso também foram consideradas as mais ácidas. O maior valor atribuído para a acidez ficou muito próximo ao “intermediário” na escala sensorial, o que descarta a hipótese de acidez acentuada das goiabadas.

Percebeu-se que a presença dos edulcorantes e dos hidrocolóides conferiu sabor residual estranho às formulações, especialmente nas goiabadas contendo as gomas xantana (F5), CMC (F6) e carragena (F3). Nas formulações em que ocorreu a combinação de outras gomas com carragena, xantana:carragena (F9) e jataí:carragena (F7), a percepção do sabor residual estranho apresentou-se reduzido. Embora os maiores valores para o atributo sabor residual estranho tenham sido atribuídos às formulações com utilização de hidrocolóides, somente a formulação com goma xantana (F5) ficou um pouco acima da faixa intermediária; nas demais, os valores se enquadraram na faixa entre “intermediário” a “não perceptível”.

Em relação ao atributo consistência, percebeu-se que a mistura de gomas proporcionou doces mais consistentes do que quando se utilizou o hidrocolóide de forma isolada. As formulações *light* com gomas jataí:xantana (F8) e xantana:carragena (F9) apresentaram maior consistência do que a formulação convencional (F1), enquanto que as formulações *light* com utilização de goma xantana (F5) e pectina BTM (F2) apresentaram os menores valores para consistência.

Quanto à aparência geral, apenas a formulação *light* com goma xantana (F5) diferiu significativamente das demais, sendo que seu valor ficou próximo a “nada característica a goiabada”. Aos demais doces foram atribuídos valores entre “intermediário” a “aparência característica a goiabada” com destaque para as formulações convencional (F1) e *light* com goma CMC (F6).

A Fig. 13 ilustra os valores atribuídos na avaliação sensorial das goiabadas após dois meses de armazenamento.



F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Figura 13 - Avaliação sensorial das goiabadas após dois meses de armazenamento.

Os valores atribuídos à cor das formulações foram semelhantes aos valores atribuídos logo após o processamento. A formulação tradicional (F1), após dois meses de armazenamento, obteve o menor valor para cor, juntamente com a formulação *light* com goma xantana (F5).

Em relação ao atributo sabor a goiaba, as goiabadas apresentaram valores muito similares aos atribuídos no tempo anterior. Novamente a equipe de julgadores percebeu um sabor mais intenso nos doces que continham goma carragena, dentre

as goiabadas *light*, e também um sabor “pouco perceptível” na formulação com goma xantana (F5).

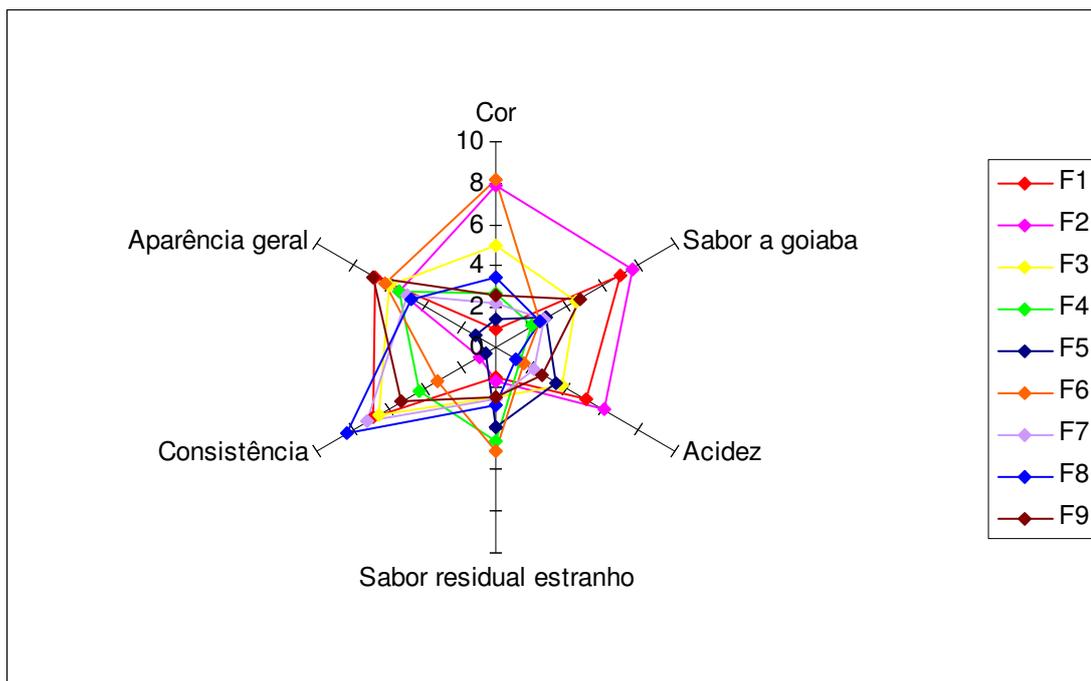
A relação percebida de maior acidez nos doces com sabor mais intenso a goiaba na primeira etapa de análise foi mantida após dois meses de armazenamento. As formulações tradicional (F1), *light* com pectina BTM (F2) e com goma carragena (F3) diferiram significativamente das demais (Apêndice G, Tab. 2G), concordando também com a diferença desses três doces em relação ao sabor a goiaba.

O sabor residual estranho novamente foi percebido com maior intensidade nas formulações com goma xantana (F5), com goma CMC (F6) e com goma carragena (F3); e com menor intensidade nas formulações com combinações de hidrocolóides, além da formulação com pectina BTM (F2) e da formulação convencional (F1). Entretanto, percebeu-se um decréscimo nos valores atribuídos quando comparados ao tempo inicial de análise, ficando todas as formulações abaixo do valor “intermediário” para sabor residual intenso, e mais próximos ao “sabor residual não perceptível”.

O sinergismo de hidrocolóides confirmou novamente a tendência de maior consistência dos doces em massa, assim como a presença da goma carragena na forma isolada (F3).

Em relação à aparência geral, novamente todas as formulações se enquadraram entre “intermediário” e “característica a goiabada”, exceto a formulação *light* com goma xantana (F5). A formulação com goma CMC (F6) se destacou das demais, sendo a que ficou mais próxima do valor máximo a ser atribuído.

A Fig. 14 ilustra os valores encontrados para a avaliação sensorial por atributos das goiabadas após quatro meses de armazenamento.



F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Figura 14 - Avaliação sensorial das goiabadas após quatro meses de armazenamento.

Aos quatro meses de armazenamento, em relação ao atributo cor, as formulações *light* com goma CMC (F6), com pectina BTM (F2) e com goma carragena (F3), apresentaram valores entre “intermediário” a “escuro”, semelhante aos valores dos tempos anteriores. De acordo com o valor atribuído, percebeu-se uma perda de coloração na goiabada *light* com as gomas jataí e carragena (F7), enquadrando-se entre “claro” e “intermediário” (Apêndice G, Tab. 3G).

Quanto ao sabor a goiaba, os doces que anteriormente apresentavam valores entre “não perceptível” a “intenso” continuaram com a mesma tendência. Observou-se que pelo valor atribuído à goiabada *light* com goma xantana (F5), que o sabor a goiaba foi percebido com maior intensidade, porém a formulação continuou entre “intermediário” e “sabor a goiaba não perceptível”.

Essa mudança no atributo sabor a goiaba para a formulação *light* com goma xantana (F5) também refletiu nos valores de acidez, que aumentou nesta

formulação, mas ainda permaneceu entre “intermediária” a “não perceptível”. Novamente foi comprovada a relação verificada nos tempos anteriores de sabor mais intenso a goiaba e maior acidez. As formulações com acidez entre “intermediária” e “muito ácida” foram a tradicional (F1) e *light* com pectina BTM (F2), sendo estas as que obtiveram maiores valores para sabor a goiaba.

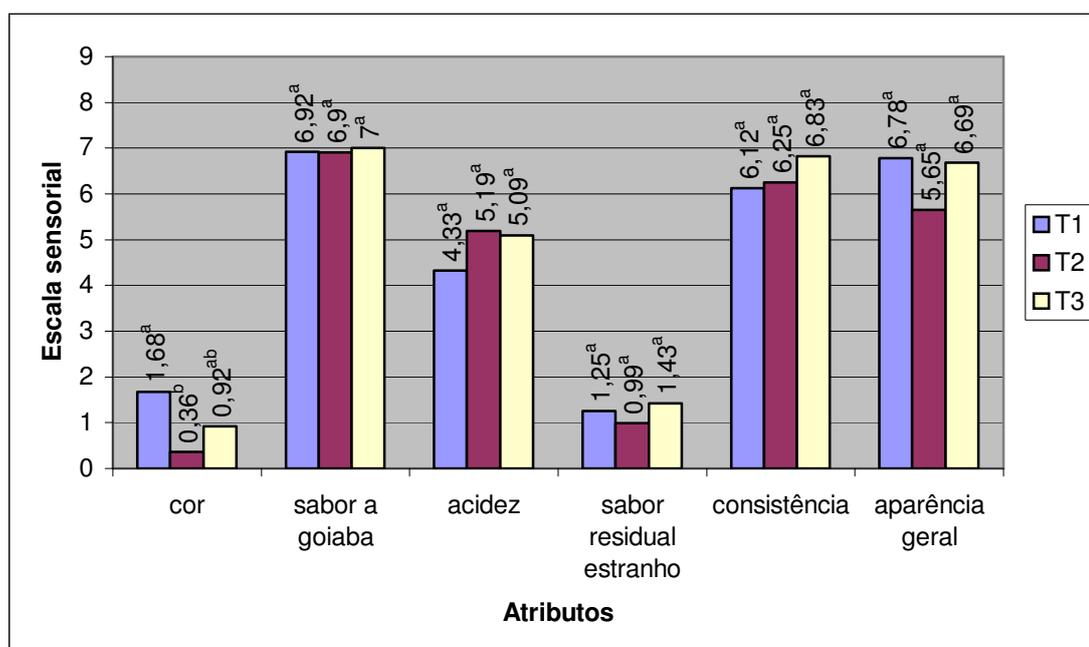
Em relação ao sabor residual estranho, as formulações *light* com goma xantana (F5), com goma CMC (F6) e com goma jataí (F4) ficaram acima da média, entre “intermediário” e “sabor residual intenso”. A goiabada tradicional (F1) e a goiabada *light* com pectina BTM (F2) obtiveram os menores valores para sabor residual estranho, concordando com o tempo anterior; em seguida as formulações com combinação de gomas (F9, F8, F7) e também a goiabada com goma carragena (F3), que nessa etapa, ao contrário das anteriores, obteve um dos menores valores de percepção de sabor residual.

Quanto à consistência, os valores atribuídos aos doces não modificaram em relação aos tempos anteriores; novamente foi percebida uma consistência entre intermediária e dura nas formulações convencional (F1), *light* com goma carragena (F3) e com combinação de gomas (F8, F7, F9), sendo que as formulações com goma xantana (F5) e com pectina BTM (F2) foram as consideradas “moles” pela equipe de julgadores. As formulações com menor teor de sólidos solúveis, de acordo com as análises físico-químicas, foram as *light* com utilização de goma jataí (F4) e com pectina BTM (F2), esta última em concordância com o resultado de menor consistência; a formulação com goma jataí (F4), embora com baixo teor de sólidos solúveis, revelou uma consistência “intermediária”, de acordo com a equipe de julgadores.

Para o atributo aparência geral, percebeu-se novamente que a goiabada *light* com goma xantana (F5) obteve o menor valor, sendo a única formulação a situar-se próxima a aparência “nada característica a goiabada”. As formulações que obtiveram melhores resultados nesse atributo foram a formulação tradicional (F1), *light* com gomas xantana e carragena (F9) e *light* com goma CMC (F6).

4.6 Análise sensorial dos doces em massa durante o período de armazenamento

As Figuras 15 a 23 apresentam os resultados da análise sensorial dos doces em massa de goiaba, para cada formulação, ao longo do período de armazenamento.



T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 15 - Perfil das características sensoriais da formulação tradicional – F1 [polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%)] durante o armazenamento.

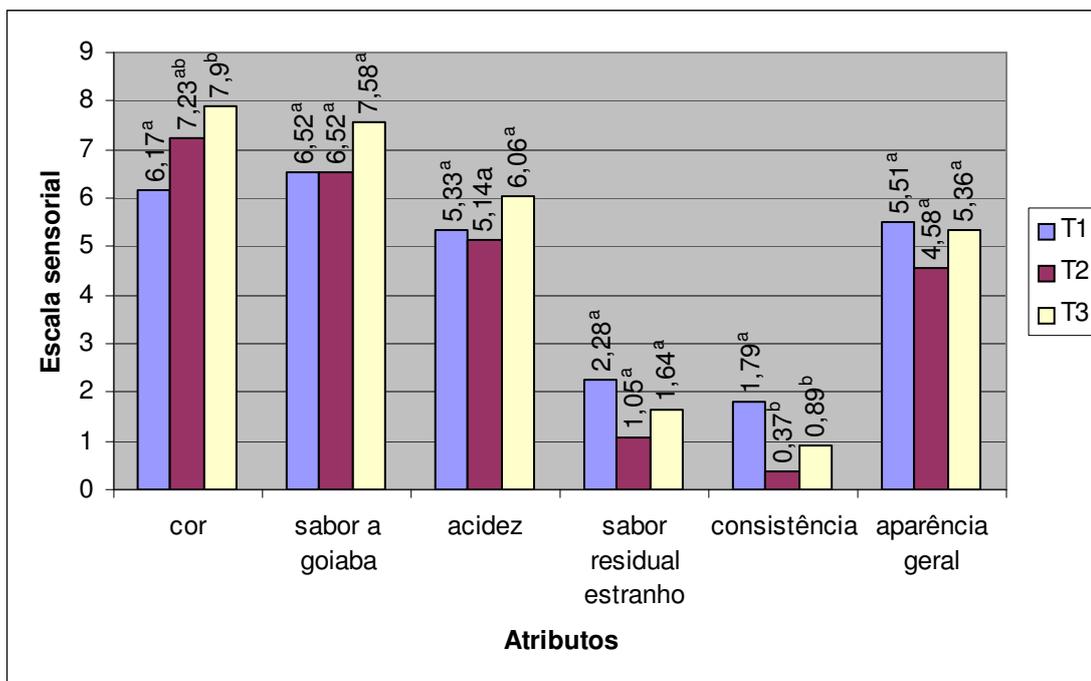
Os atributos sensoriais avaliados na formulação tradicional (F1) praticamente não apresentaram diferenças significativas durante o período de estocagem.

Os valores médios dos atributos sabor a goiaba, consistência e aparência geral permaneceram elevados durante os quatro meses, e para o atributo sabor residual estranho foram baixos, indicando que não ocorreu perda de sabor característico da fruta.

Observou-se um inexpressivo aumento na percepção da acidez pela equipe de julgadores após o segundo mês de estocagem, embora não significativos. Os valores encontrados para o conteúdo de acidez nas análises físico-químicas também

não apresentaram diferenças significativas durante o período de estocagem, embora apresentando leve decréscimo a partir do segundo período de análise.

Os valores conferidos para o atributo consistência seguiram a mesma tendência dos valores médios para o atributo acidez.



T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

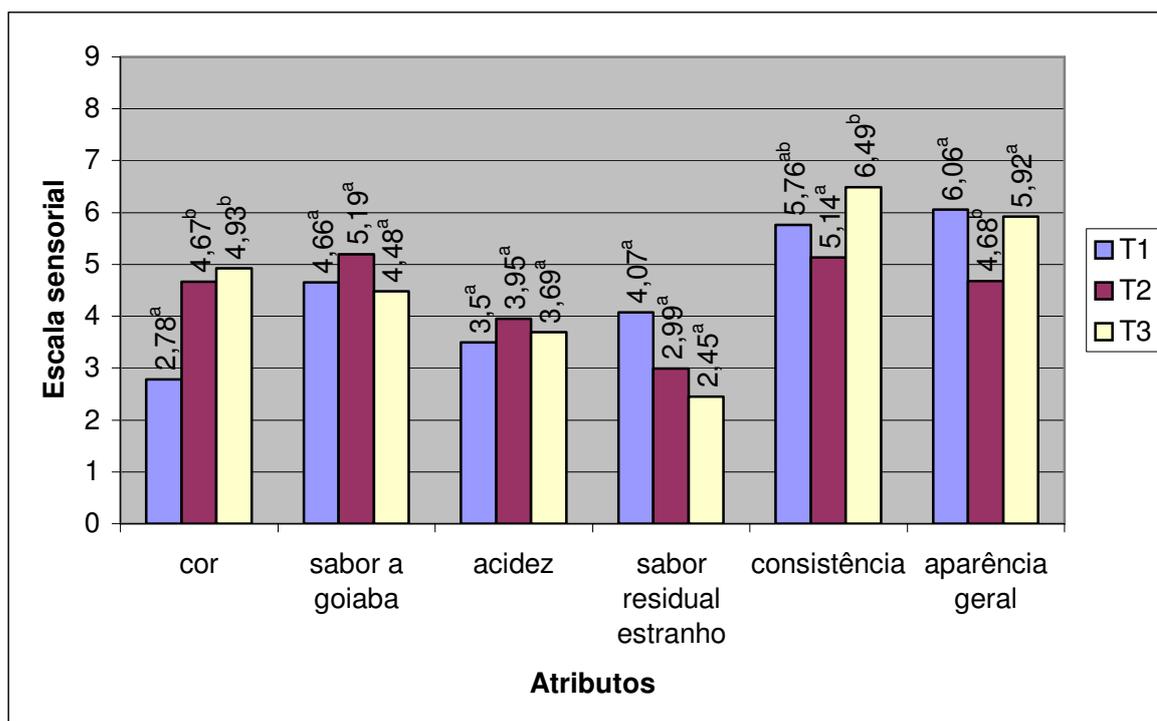
Figura 16 - Perfil das características sensoriais da formulação *light* com pectina BTM - F2 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%)] durante o armazenamento.

Observou-se um aumento significativo em relação aos valores atribuídos para o atributo cor durante o período de armazenamento, indicando uma tendência de escurecimento da formulação *light* com pectina BTM (F2).

Para os atributos sabor a goiaba e acidez, também percebeu-se um pequeno aumento nos valores aos quatro meses de estocagem, embora não sendo significativo. A percepção pelos julgadores em relação ao aumento da acidez nas amostras não foi confirmada pela avaliação físico-química, onde não se observaram diferenças entre a etapa inicial e os quatro meses de análise.

Os valores conferidos para os atributos sabor residual estranho e consistência apresentaram tendência de queda durante o período de estocagem. O

baixo valor conferido ao atributo consistência pode ser explicado pela ausência de uma goma na formulação para proporcionar consistência adequada para o doce em massa, a qual decaiu de forma significativa após dois meses de armazenamento, indicando possível desestruturação do gel. Como resultado, a aparência geral desse doce ficou prejudicada, obtendo valores inferiores à maioria das formulações.



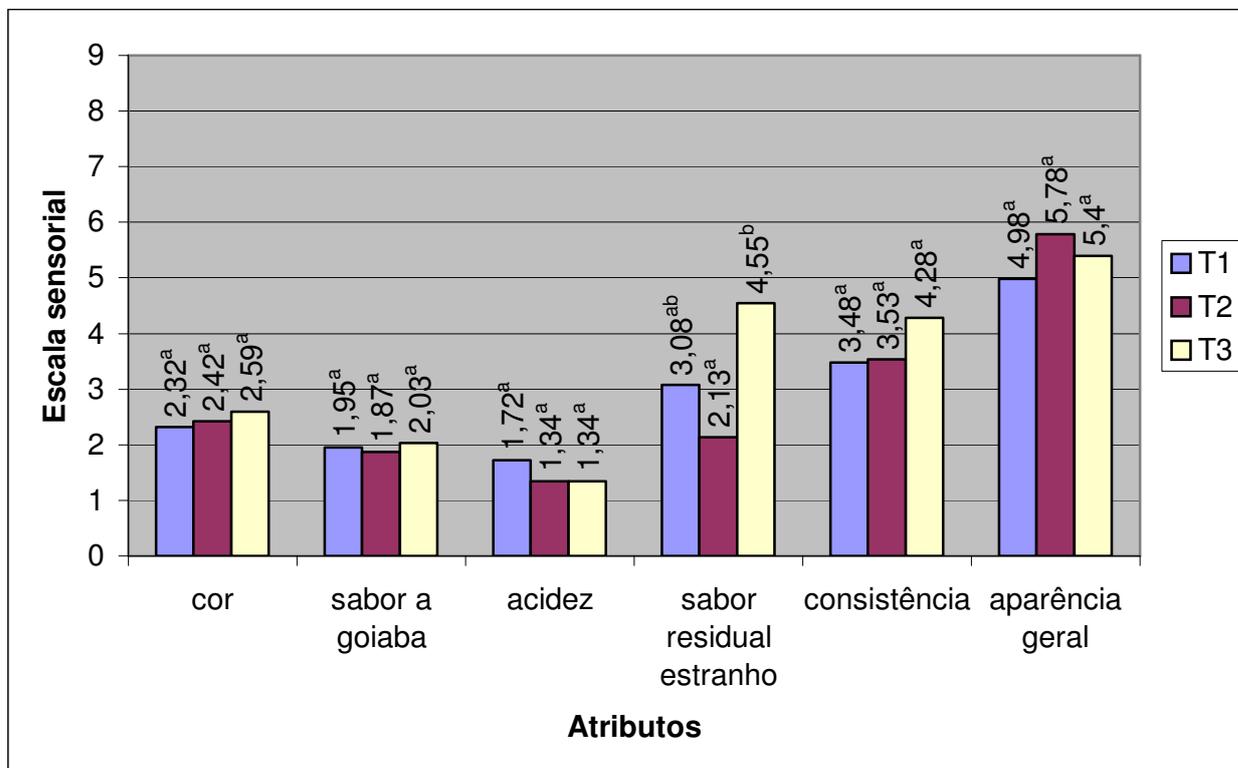
T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 17 - Perfil das características sensoriais da formulação *light* com carragena – F3 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%)] durante o armazenamento.

Assim como para a formulação *light* com pectina BTM (F2), ocorreu um aumento significativo do valor concedido para o atributo cor da goiabada durante o período de armazenamento, indicando um escurecimento da goiabada *light* com carragena (F3).

Da mesma maneira observou-se uma tendência de redução gradual da percepção da intensidade do sabor residual estranho na goiabada durante o período de armazenamento, o que leva a sugerir a perda de percepção da carragena ou aumento gradual na capacidade de mascarar o sabor residual dos edulcorantes.

Como já observado anteriormente (formulação F2), as notas atribuídas para a consistência e a aparência geral apresentaram comportamentos semelhantes, ou seja, um decréscimo no valor aos dois meses de estocagem e um aumento significativo ao final do período de estocagem.



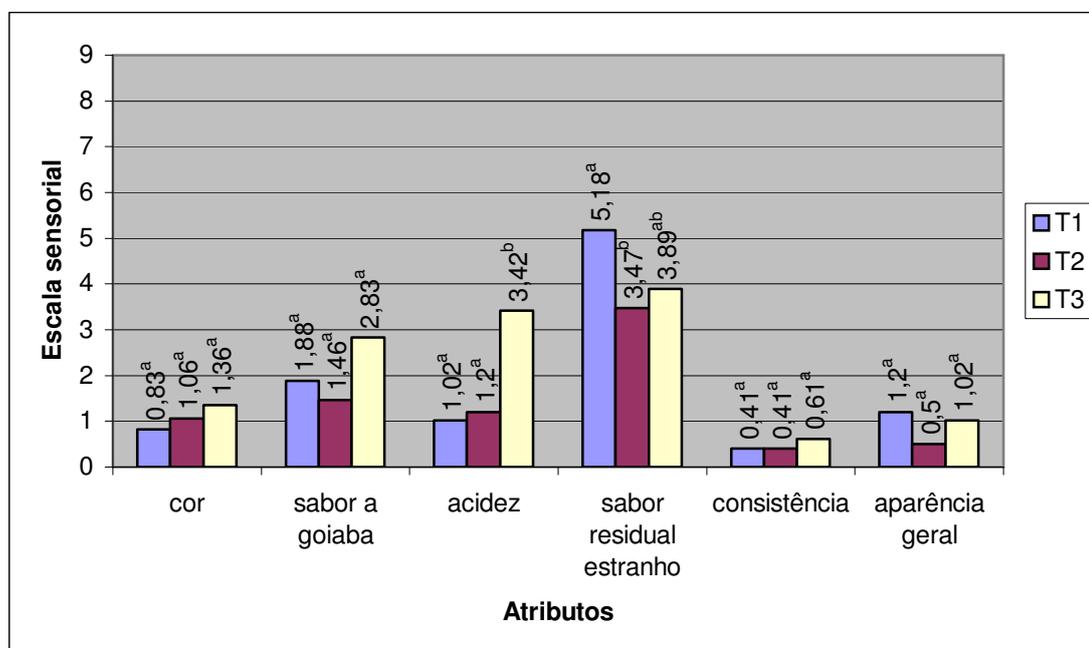
T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 18 - Perfil das características sensoriais da formulação *light* com jataí – F4 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclurato (1:1, p/p) e jataí (1%)] durante o armazenamento.

Para a formulação *light* com jataí (F4), os valores conferidos para os atributos cor, sabor a goiaba e acidez ficaram abaixo dos valores atribuídos para as formulações *light* com pectina BTM (F2) e com carragena (F3), talvez indicativo de alguma característica particular da goma jataí, que não proporcionou na goiabada uma coloração característica; resultou em uma acidez relativamente baixa, também percebida na avaliação físico-química; além de um sabor a goiaba não acentuado.

Observou-se um acréscimo significativo dos valores conferidos ao atributo sabor residual estranho durante o período de estocagem.

Os valores para os atributos consistência e aparência geral não variaram significativamente ao longo do período de estocagem, embora a consistência tenha apresentado um pequeno acréscimo no seu valor aos quatro meses.



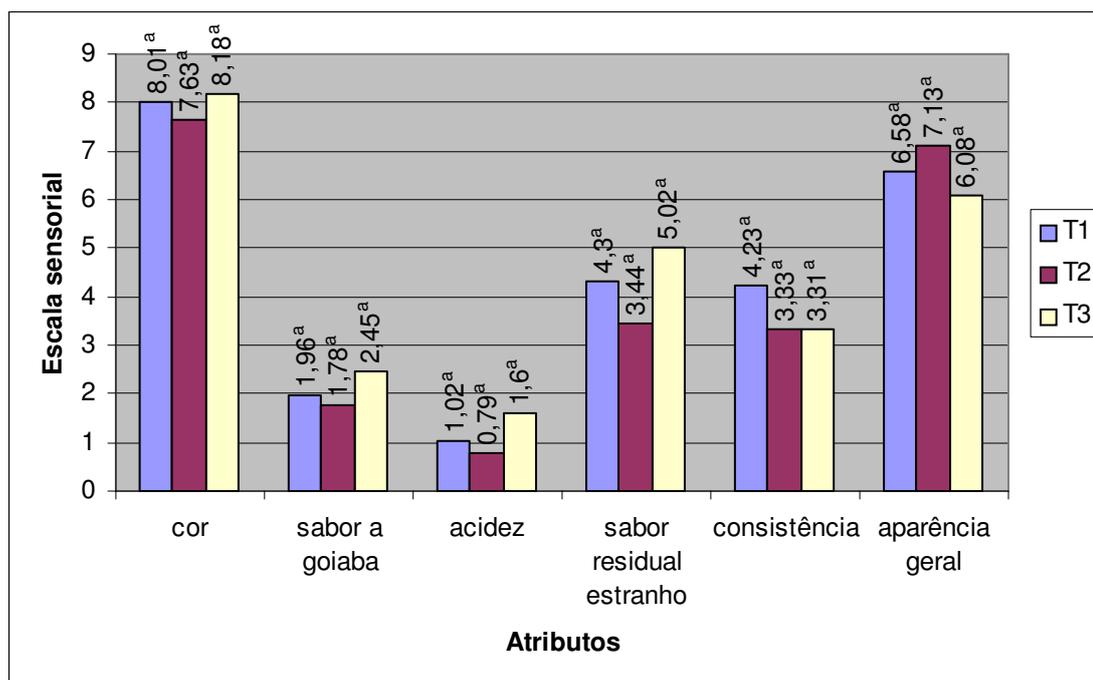
T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 19 - Perfil das características sensoriais da formulação *light* com xantana – F5 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%)] durante o armazenamento.

Os valores médios para o atributo cor da formulação com goma xantana (F5) permaneceram aquém da maioria das formulações, apesar de ter ocorrido um acréscimo gradual dos valores ao longo do período de armazenamento, porém não significativos, coincidindo com um aumento da percepção do sabor a goiaba pela equipe de julgadores.

Observou-se um aumento significativo da percepção da acidez pela equipe de julgadores, não coincidindo com os dados físico-químicos, os quais apresentaram uma queda significativa no valor da acidez durante o período de estocagem.

A percepção de sabor residual estranho apresentou um decréscimo durante o período de estocagem, mas os valores permaneceram superiores aos valores concedidos para o atributo sabor da fruta em todos os períodos de análise.



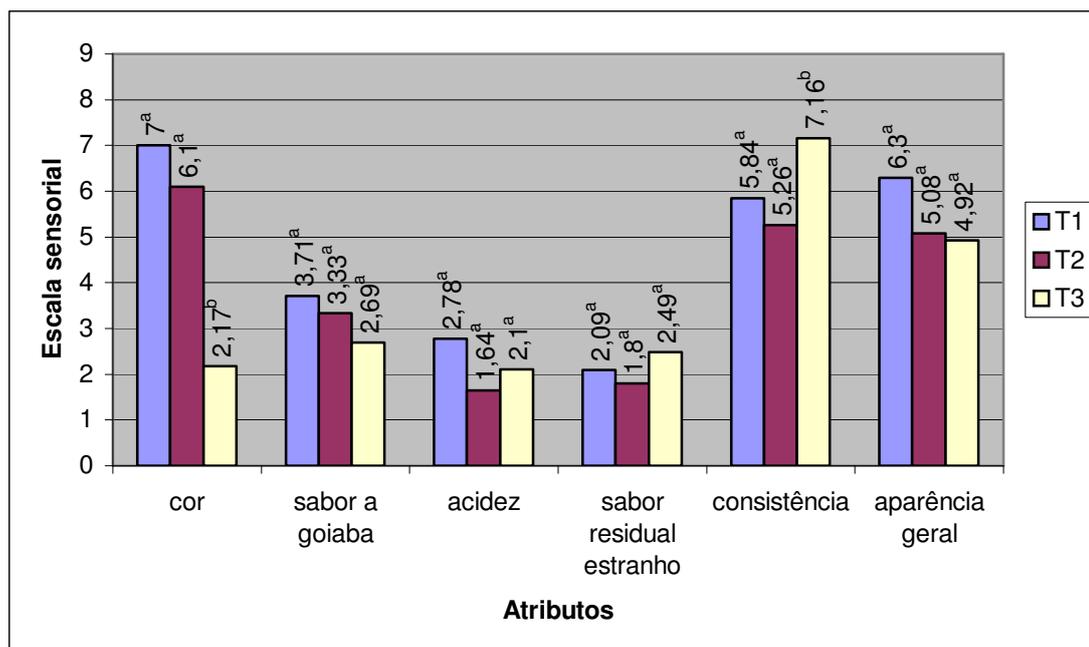
T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 20 - Perfil das características sensoriais da formulação *light* com CMC – F6 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclurato (1:1, p/p) e CMC (1%)] durante o armazenamento.

A coloração atribuída para a goiabada *light* com CMC (F6) foi bastante acentuada em comparação com as demais formulações, sendo que os valores para este atributo foram praticamente os mesmos nas avaliações realizadas durante o tempo de estocagem.

A percepção do sabor a goiaba e da acidez pela equipe de julgadores permaneceram baixos, com pequenas variações não significativas entre os tempos, concordando com os valores das análises físico-químicas para acidez.

Da mesma maneira que se observou para as formulações *light* com a goma jataí (F4) e a goma xantana (F5), os valores concedidos para o atributo sabor residual estranho se mantiveram sempre acima dos valores atribuídos para sabor a goiaba, mantendo-se praticamente constantes durante o período de estocagem.



T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

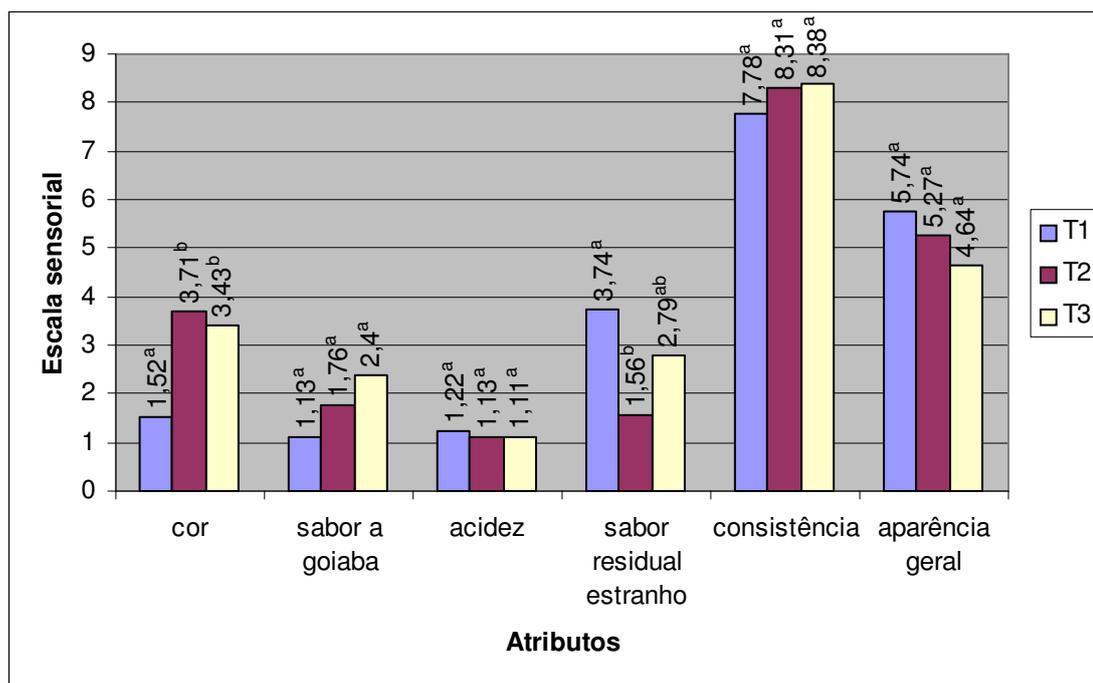
Figura 21 - Perfil das características sensoriais da formulação *light* com jataí:carragena – F7 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamate (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p)] durante o armazenamento.

A formulação *light* com jataí:carragena (F7) apresentou uma queda significativa nos valores atribuídos para o atributo cor durante a estocagem.

A mesma tendência foi observada para os valores dos atributos sabor a goiaba e acidez, que embora não significativos, foram diminuindo ao longo do período de armazenamento, possivelmente devido à perda de sabor característico das frutas pela degradação de compostos aromáticos.

Pelos valores atribuídos para a consistência, este produto mostrou-se firme, com acréscimo significativo de seu valor no final do período de estocagem, indicando a manutenção de forte estrutura de gel.

No entanto, observou-se tendência de decréscimo, embora não significativo estatisticamente, da percepção da aparência geral da goiabada, provavelmente influenciada pela perda da cor do produto.



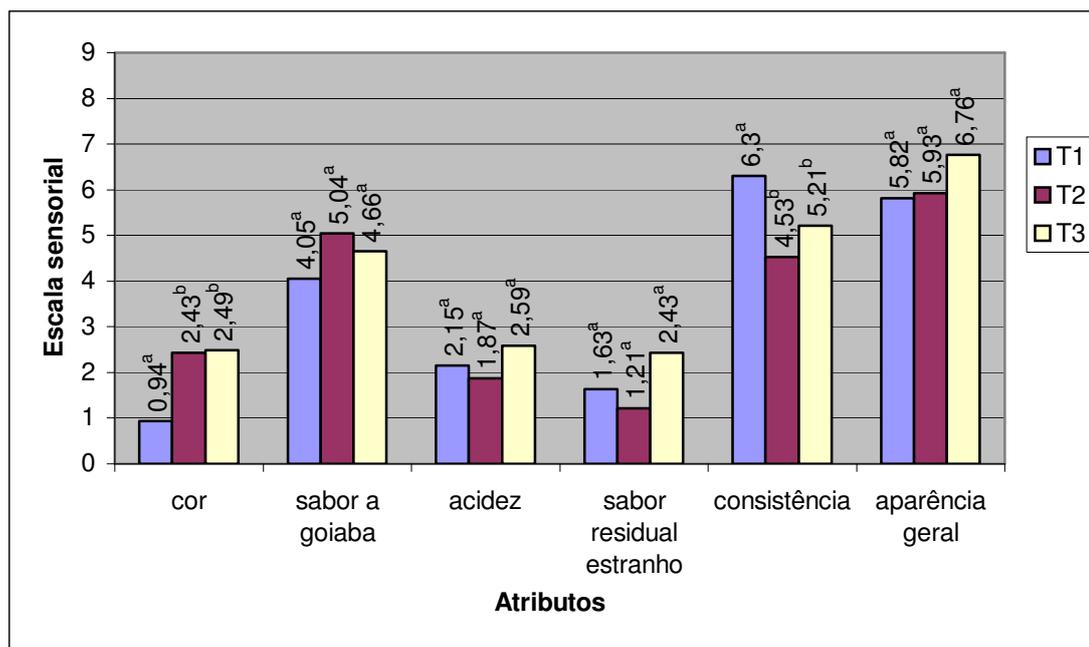
T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 22 - Perfil das características sensoriais da formulação *light* com jataí:xantana – F8 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p)] durante o armazenamento.

Os valores da avaliação sensorial dos atributos para a goiabada *light* com jataí:xantana (F8) foram, em geral, mais baixos do que as demais formulações, com exceção das notas conferidas para o atributo consistência. Essa formulação apresentou uma consistência firme, o que confirma estudos de Souza et al. (1995, apud GRANADA, 2002), os quais atribuem aos géis de jataí associados à goma xantana, firmeza e elasticidade.

A coloração da goiabada permaneceu aquém da maioria das formulações em todos os tempos, embora tenha ocorrido um acréscimo no valor atribuído à cor durante o período de armazenamento.

O sabor residual estranho foi percebido com menor intensidade durante o armazenamento. Mesmo com o acréscimo da percepção da intensidade da cor no doce, os valores atribuídos à aparência geral apresentaram pequeno declínio durante a estocagem.



T1: logo após o processamento; T2: 2 meses de armazenamento; T3: 4 meses de armazenamento. Letras diferentes no mesmo conjunto de barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 23 - Perfil das características sensoriais da formulação *light* com xantana:carragena – F9 [polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p)] durante o armazenamento.

Percebeu-se um acréscimo significativo no valor atribuído a cor na formulação *light* com xantana:carragena (F9) durante o armazenamento, e um decréscimo significativo da consistência do doce.

Para os demais atributos percebeu-se pequenas oscilações, mas sem a indicação de tendências marcantes.

Durante o período de armazenamento, a formulação *light* com goma CMC (F6) manteve a cor considerada “escura” na escala sensorial; enquanto que as formulações *light* com goma jataí (F4) e *light* com goma xantana (F5) também mantiveram praticamente a mesma cor durante o período de estocagem, porém consideradas como “claras”. A formulação tradicional (F1) e as formulações *light* com jataí:carragena (F7) apresentaram decréscimo significativo nos valores conferidos para cor ao longo do período de armazenamento, enquanto que as formulações com pectina BTM (F2), com goma carragena (F3), com jataí:xantana (F8) e com xantana:carragena (F9) apresentaram um acréscimo significativo para o mesmo atributo.

Em relação ao valor do atributo sabor a goiaba, não observou-se diferença significativa nas formulações durante o tempo de estocagem, sendo que as formulações tradicional (F1) e *light* com pectina BTM (F2) apresentaram os valores mais elevados na escala, o que corresponde a 7,0 e 7,58, respectivamente, aos quatro meses de estocagem. Dentre as formulações que se utilizou hidrocolóides em sua composição, a presença da carragena (F3) e xantana:carragena (F9) foram as que apresentaram os melhores valores.

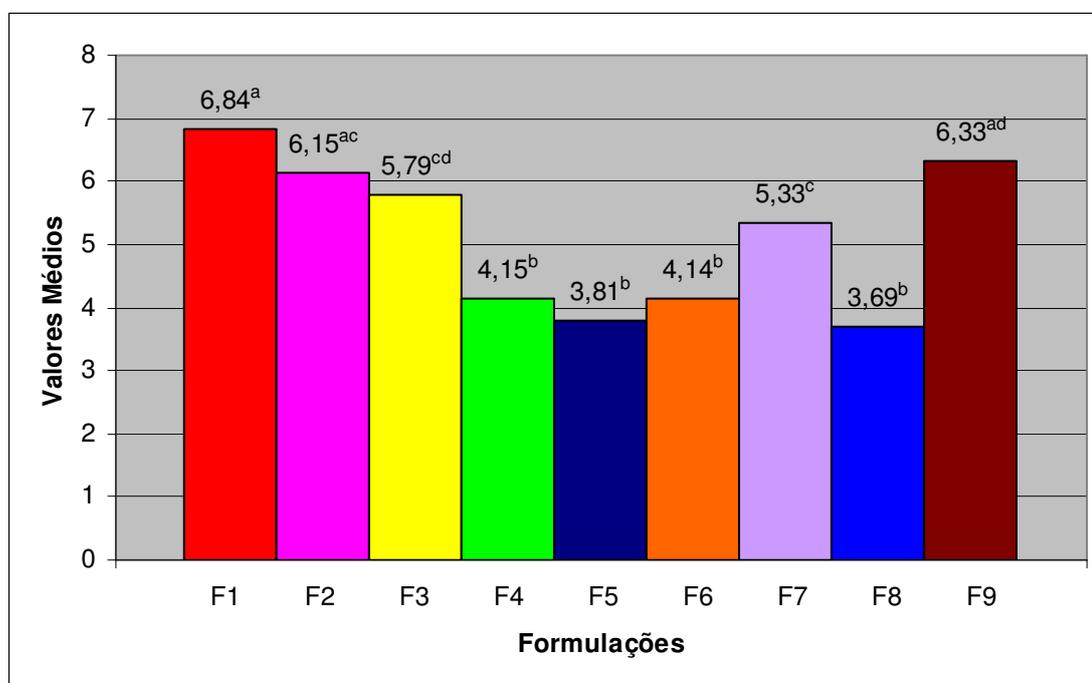
Os valores atribuídos à acidez seguiram a tendência dos valores para o atributo sabor da fruta, ou seja, quanto maior a percepção do sabor a goiaba, maior foi a percepção de acidez do doce. Assim, observa-se que as formulações *light* em que se utilizou alguma goma ocorreu um decréscimo da percepção da acidez pelos julgadores.

A formulação *light* em que não se utilizou goma (F2) e as formulações *light* nas quais utilizou-se a combinação de hidrocolóides (F7, F8, F9) aparentemente mascararam o sabor residual nos doces de goiaba, pois os valores para esse atributo permaneceram baixos durante o período de armazenamento. A utilização das gomas carragena (F3) e xantana (F5) proporcionaram um decréscimo na percepção do sabor residual, enquanto que a formulação com a goma jataí (F4) proporcionou um acréscimo gradual na percepção do sabor residual estranho na goiabada durante o período de estocagem.

Os géis formados apresentaram-se estáveis durante o armazenamento para todas as formulações, pois ocorreram apenas pequenas variações significativas em relação à consistência no decorrer do período de armazenamento. As formulações *light* com pectina BTM (F2) e com goma xantana (F5) apresentaram os menores valores para consistência, não sendo adequada para doce em massa. As demais formulações com reduzido teor de açúcar mostraram semelhança à formulação tradicional (F1) quanto à consistência, com exceção da formulação com jataí:xantana (F8), cuja consistência foi considerada, pela equipe de julgadores, superior inclusive da formulação tradicional (F1). Os valores para consistência refletiram no resultado para o atributo aparência geral na formulação *light* com goma xantana (F5), considerada a de menor consistência, e que também apresentou os menores valores para o atributo aparência geral.

4.7 Análise sensorial de aceitação dos doces em massa

A Fig. 24 apresenta os valores médios atribuídos para o grau de aceitabilidade dos doces em massa de goiaba, ao final de quatro meses de armazenamento.



F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes nas barras evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 24 - Índice de aceitabilidade dos doces em massa de goiaba.

O teste de aceitação é um indicativo muito importante na elaboração de um novo produto, porque visa representar o somatório de todas as percepções sensoriais dos consumidores sobre a qualidade de um produto. Com base no grau de aceitação, pode-se prever sua preferência, e conseqüentemente influenciar na estratégia de mercado (DUTCOSKY, 1996).

A formulação tradicional (F1) e as formulações *light* com gomas xantana:carragena (F9) e com pectina BTM (F2) foram as que obtiveram os maiores índices de aceitabilidade, se enquadrando entre “gostei” a “gostei moderadamente”.

Percebeu-se que o fator determinante para a maior pontuação no índice de aceitabilidade da formulação tradicional (F1) e na formulação *light* com pectina BTM (F2), foi o atributo sabor a goiaba que apresentou-se acentuado nessas formulações, comprovado através da análise sensorial por atributos com os julgadores treinados.

Além disso, percebeu-se que a utilização de goma carragena (somente com goma carragena - F3, com as gomas jataí:carragena - F7, e com as gomas xantana:carragena - F9), intensificou o sabor da fruta entre os doces *light*, fazendo com que as goiabadas com esse hidrocolóide em sua composição obtivessem melhor índice de aceitabilidade.

Além disso, percebeu-se que o sabor residual estranho também interferiu na aceitação das formulações, pois as formulações que apresentaram menor intensidade de percepção do sabor residual também apresentaram melhores índices de aceitabilidade (formulações tradicional - F1, formulação *light* com pectina BTM - F2, formulação *light* com xantana:carragena - F9 e formulação *light* com jataí:xantana - F7), enquanto que as formulações com maior percepção de sabor residual apresentaram baixos índices de aceitabilidade (formulação *light* com goma xantana - F5 e a formulação *light* com goma CMC - F6).

Aparentemente o atributo cor não influenciou na aceitabilidade das goiabadas, pois a formulação tradicional (F1) e as formulações *light* com pectina BTM (F2) e com gomas xantana e carragena (F9), as quais obtiveram os melhores índices de aceitação, apresentaram diferenças significativas entre si em relação à coloração, variando de “escuro” a “claro” na escala sensorial.

O atributo consistência também não interferiu na aceitabilidade dos doces, pois as formulações que mostraram valores similares para esse atributo, apresentando baixos valores, (*light* com pectina BTM - F2 e *light* com goma xantana - F5) apresentaram diferenças marcantes na aceitabilidade.

O atributo aparência geral, por ter evidenciado apenas pequenas diferenças entre as formulações, também não foi um fator marcante nas notas atribuídas no teste de aceitabilidade dos doces em massa de goiaba.

Conclusões

A redução no valor calórico dos doces em massa de goiaba *light* foi bastante significativa, variando de 34,38% na formulação com utilização de goma xantana (F5) a 45,84% na formulação que utilizou o hidrocolóide jataí (F4).

O teor de ácido ascórbico (vitamina C) decresceu em todas as formulações durante o período de armazenamento, onde o percentual de degradação variou de 14,83% a 56,95%, ocorrendo a maior degradação na formulação tradicional (F1). Dentre as formulações *light*, as goiabadas que utilizaram a goma jataí em sua composição, tanto isoladamente (F4) como em combinação com a goma carragena (F7) e a xantana (F8), apresentaram os menores percentuais de degradação de vitamina C.

O teor de açúcares redutores aumentou em todas as formulações ao longo do período de armazenamento, sendo que as maiores taxas de hidrólise de açúcares foram observadas nas formulações *light* com utilização da goma xantana e com pectina BTM (F2). As menores taxas de hidrólise de açúcares foram observadas na formulação tradicional (F1) e na formulação *light* com goma CMC (F6).

O valor de pH não apresentou diferenças estatísticas relevantes durante o período de armazenamento, apesar de ter sido observada uma tendência à redução desse valor nas goiabadas durante o período de estocagem.

Os resultados das demais determinações físico-químicas se mantiveram praticamente estáveis durante o período de armazenamento.

Sensorialmente, as goiabadas com maiores índices de aceitabilidade foram a formulação tradicional - F1, seguida das formulações *light* com xantana:carragena - F9 e com pectina BTM - F2, as quais também apresentaram maior percepção no atributo sabor a goiaba e acidez mais acentuada. Observou-se que a formulação

com a goma carragena, isoladamente (F3) e em combinação com outras gomas (F7, F9), proporcionou uma maior percepção do sabor da fruta, favorecendo seu grau de aceitabilidade. O sinergismo de hidrocolóides, nas formulações com as gomas jataí:carragena (F7), jataí:xantana (F8) e xantana:carragena (F9), parcialmente mascarou o sabor residual estranho nas goiabadas.

Em relação à cor, as formulações tradicional (F1) e *light* com gomas jataí e carragena (F7) apresentaram decréscimo significativo para esse atributo, ao contrário das formulações *light* com pectina BTM (F2), carragena (F3), jataí:xantana (F8) e xantana:carragena (F9), cujos valores atribuídos para cor apresentaram acréscimo durante o período de armazenamento.

A formulação *light* com utilização de goma carragena (F3) apresentou diferença significativa com relação à aparência geral durante o armazenamento, e a formulação *light* com goma xantana (F5) apresentou os menores valores para esse atributo.

Os géis dos doces em massa apresentaram-se estáveis, com poucas variações significativas na consistência durante o período de estocagem.

Referências

ALMANAQUE Fazendeiro. **Goiaba**. Ano II, n.2. Belo Horizonte: Inova Comunicação. 224p. 1999.

ANGELUCCI, E. Legislação sobre edulcorantes no Brasil. In: CICLO DE DEBATES SOBRE EDULCORANTES E ADOÇANTES EM ALIMENTOS, 1990, Campinas. **Anais do...** Campinas, SP: ITAL, 1990.

ANTUNES, Adriane Elisabete Costa. **Produção, viscosidade e composição de xantana por *xanthomonas campestris* PV *pruni* em meios convencionais e alternativos**. Pelotas, 2000. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução Normativa nº9, de 1978**. Doce em Pasta.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – **RDC nº3, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento Técnico que aprova o uso de Aditivos Edulcorantes, estabelecendo seus Limites Máximos para os Alimentos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 12994**. Métodos de avaliação sensorial de alimentos e bebidas. São Paulo, 1993. 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 14141**. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. São Paulo, 1998, 3p.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. Química de los alimentos. Zaragoza: Acribia, 1988.

BOBBIO, Florinda. O.; BOBBIO, Paulo. A. **Introdução à Química de Alimentos**. São Paulo: Varela, 1995. 231p.

BOBBIO, Paulo. A.; BOBBIO, Florinda. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 1995. 151p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Frutas. **Instrução Normativa nº 1 de 07/01/2000**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, nº 6, 10/01/2000. p.54-58.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998**. Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n.11-E, 16 jan. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional Sanitária. **Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova as Normas Técnicas referentes a Alimentos para Fins Especiais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n.229, 30 mar. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução **RDC nº40, de 21 de março de 2001**. Regulamento Técnico sobre o Valor Calórico de Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n.57-E, p.22-25, 22 mar. 2001. Seção 1.

BRUNINI Maria Amália; OLIVEIRA, Antônio Luís de; VARANDA, Daniel Barbosa. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba “paluma” armazenada a -20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.25, n.3, p.394–396, dez. 2003.

CALIL, R.; AGUIAR, J. **Aditivos nos alimentos**. São Paulo: R.M. Calil, 1999. 139p.

CAMPOS, Adriane Mulinari; CÂNDIDO, Lys Mary Bilesky. Formulação e avaliação físico-química e reológica de geléias de baixo teor de sólidos com diferentes adoçantes e edulcorantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.15, n.3, p.268-278, dez.1995.

CÂNDIDO, Lys Mary Bileski; CAMPOS, Adriane Mulinari. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. São Paulo: Varela, 1996. 411p.

CARBOXIMETILCELULOSE: figura. Disponível em <<http://www.shikoku.co.jp/eng/product/org/cmc/img/cmc1.gif>> Acesso em: 20 out 2006.

CARDELLO, H. M. A.B.; SILVA, M. A. A. P. da; DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.3, p.45-48, set./dez. 2000.

CHIM, Josiane Freitas. **Influência da combinação de edulcorantes sobre as características e retenção de vitamina C em geléias light mista de pêssego (*Prunus pérsica*) e acerola (*Malpighia puniceifolia*)**. 2004. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

DIAS, R.; MIRANDA, M. S.; MOTA, E. M.; OLIVEIRA, N. S.; SANTOS, M. C. M.; SCHETTINI, F.; SALLES, M. Avaliação do teor de vitamina C e rotulagem de polpas de frutas comercializadas em Salvador-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19, 2004, Recife. **Anais do...** Recife, 2004.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.

DZIEZAK, J. D. Ingredients for sweet success. **Food Technology**, Chicago, v.45, n.3, p.116-133, mar., 1991.

EDULCORANTES de ultima generación. **Industria Alimenticia**. Estados Unidos da América, v.12, n.2, p.24-28, 2001.

ELEYA, O. M. M.; TURGEON, S. L. The effects of pH on the reology of β -lactoglobulin/K-carrageenan mixed gels. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v.14, p.245-251, 2000.

FERREIRA, T. A. P. C.; FALCO, M. O.; SANTOS E. B.; FERNANDES, C. S.; GONZAGA, A. L. B.; MÔNEGO, E. T. Caracterização do mercado de produtos *diet e light* no município de Goiânia-GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19, 2004, Recife. **Anais do...** Recife, 2004.

GODOY, Rossana Catie Bueno de. **Gomas na estabilização do néctar e do suco de goiaba (*Psidium guayava L.*)**. 1997. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GOIABA: figura. Disponível em <<http://ilove.terra.com.br/fabio/FOTOS/GOIABA.jpg>> Acesso em: 05 jun 2006.

GOIABA. **Frutiséries 1**. Brasília, set, 2001. 8p. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/content/Aplicacao/ETENE/Rede_Irrigacao/Docs/FrutiSeries-CE_1_Goiaba.PDF#search=%22Frutis%C3%A9ries%20goiaba%20Gear%C3%A1%22> Acesso em: 26 jul 2006.

GRANADA, Grazielle Guimarães. **Geléias de abacaxi com reduzido valor calórico**. 2002. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

HYDROCOLLOIDS, SBI Bio-Industries, 2000. 47p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo, 1985. 371p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE**, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 26 jul 2006.

ISO 4121: Sensory analysis – Methodology – Evaluation of food products by methods using scales. Genève, 1987. 8p.

JACKIX, Marisa Hoelz. **Doces, Geléias e Frutas em Calda (teórico e prático)**. São Paulo: Ícone, 1988. 172p.

- KATO, Kenzo; MARTIN, Zeno José de. Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: **Série Frutas Tropicais - 6- Goiaba - Da Cultura ao Processamento e Comercialização**. Campinas: ITAL, 1978. p.61-79.
- LANGERDONDORFF, V.; CUVELIER, G.; MICHON, C.; LAUNAY, B.; PARKER, A.; KRUIF, C. G. Effects of carragenan type on the behaviour of carrageenan/milk mixtures. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 14, p. 273-280, 2000.
- LARA, S. H. Tecnologia de aplicação da carragena. In: SIMPÓSIO SOBRE HIDROCOLÓIDES. Campinas. **Anais do...** Campinas: ITAL, p.22-50, 1993.
- MALINOSKI, A. Produto *light* se consolida no país. **Revista do Supermercado Gaúcho**, Porto Alegre, v.20, n.215, p.18-25, jul. 2001.
- MARIZ, S. R.; MIDIO, A. F. Aspectos toxicológicos dos adoçantes artificiais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.34, n.2, p.93-98, jul./dez. 2000.
- MATTIUZ, Ben-Hur; DURIGAN, José Fernando; ROSSI JÚNIOR, Oswaldo Durival. Processamento mínimo em goiabas “Paluma” e “Pedro Sato”. 2. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, p.409-413, 2003.
- MEDINA, Júlio César. Cultura. In: **Série Frutas Tropicais - 6- Goiaba - Da Cultura ao Processamento e Comercialização**. Campinas: ITAL, 1978. p.5-45.
- MORI, Emilia. E. M.; YOTSUYANAGI, Katumi; FERREIRA, Vera Lúcia F. Análise Sensorial de Goiabadas de Marcas Comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V.8, n.1. Campinas, 1998.
- MONEGO, E. T.; PEIXOTO, M. R. G.; JARDIM, P. C. V.; SOUZA, A. L. L. Alimentos dietéticos: uma visão prática. **Revista Nutrição PUCAMP**, Campinas, v.7, n.1, p.9-31, 1994.
- NACHTIGALL, Aline M. **Efeito dos edulcorantes sucralose e acesulfame-k em geléias light de hibisco**. Pelotas, 2003. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- NACHTIGALL, Aline M.; SOUZA, Edson Luiz de; MALGARIM, Marcelo B.; ZAMBIAZI, Rui Carlos. Geléias *light* de amora-preta. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. Curitiba, v.22, n.2, p.337-354, jul/dez 2004.
- OLIVEIRA, Maria Elisabeth Barros de; ANDRADE, Laura de Oliveira; MOURA, Cyntia Ladyane Alves de; SILVA, João Paulo Ferreira da. Qualidade química das polpas de acerola, caju e goiaba produzidas durante implantação do sistema APPCC – I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19, 2004, Recife. **Anais do...** Recife, 2004.

PASQUEL, A. Gomas: utilização e aspectos reológicos. **Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.33, n.1, p.86-97, jan./jun. 1999.

PEREIRA, Fernando Mendes; MARTINEZ JUNIOR, Miguel. **Goiabas para Industrialização**. Jaboticabal: Legis Summa, 1986. 142p.

PETTITT, D. J.; WAYNE, Jo E. B.; NANTZ, J. J. Renner; SHOEMAKER, C. F. Rheological properties of solutions and emulsions stabilized with xanthan gum and propylene glycol alginate. **Journal of Food Science**, Chicago, v.60, n.3, p.528-531, 550, 1995.

PINTO, E. P.; SILVA, R. S.; FURLAN, L.; VENDRUSCOLO, C. V. Efeito da desacetilação química na xantana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19, 2004, Recife. **Anais do...** Recife, 2004.

RIBEIRO, Roberto Carlos da Conceição; CORREIA, Júlio César Guedes. **Estudo das propriedades físico-químicas da goma de cajueiro como depressor de calcita**. p.249-257.

SANDERSON, G. R. Polysaccharides in foods. **Food Technology**, Chicago. p.50-83, Mar., 1981.

SATO, A. C. K.; SANJINEZ, E. J.; CUNHA, R. L. Avaliação das propriedades físicas, químicas e sensorial de preferência de goiabas em calda industrializadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, 2004.

SKW-BIOSYSTEMS. **Identificação do produto**. Sorocaba: SKW Divisão Alimentícia, 2000, 3f. Folheto.

SOLER, M. P.; FADINI, A. L.; QUEIROZ, M.B.; MORI, E. E. M.; FERREIRA, V. L. P.; FISZMAN, S. Aplicação de hidrocolóides na formulação de goiabada com baixo teor de açúcar. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.32, n.1, p.30-34, 1998.

SOUSA, Paulo Henrique Machado de; MAIA, Geraldo Arraes; SOUZA FILHO, Men de Sá Moreira de; FIGUEIREDO, Raimundo Wilane de; SOUZA, Arthur Cláudio Rodrigues de. **Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa**. 2003.

STATSOFT – **Statistica**. Tulsa: Statsoft, 1991, v.1, 935p.

TESSEROLI, Maristela. Curto Prazo. **Revista Metrópole**, 2005. Disponível em <<http://www.cpopular.com.br/metropole/conteudo/mostra.htm>> Acesso em: 05 jun 2006.

WINTON, A. L.; WINTON, K. B. **Análisis de Alimentos**. Buenos Aires: Hispano Americano, 1947. 1199p.

Apêndices

**APÊNDICE A - Ficha de avaliação de atributos (cor) dos doces em massa
apresentada aos julgadores para treinamento**

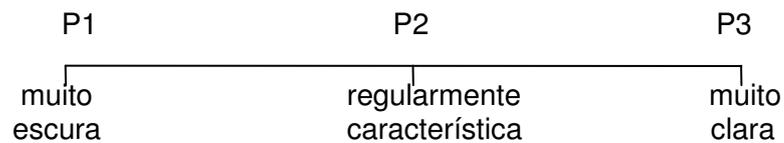
TESTE DE AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS – Perfil de Características

Nome: _____

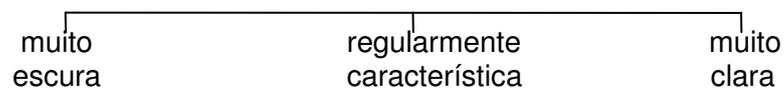
Data: _____

Instruções: Você está recebendo amostras de Goiabada. Avalie cuidadosamente cada uma delas e registre com um traço vertical na escala abaixo sua impressão, utilizando as escalas apresentadas como referência.

Visualmente, compare as amostras e avalie a COR da Goiabada.



AMOSTRA XXX



APÊNDICE B - Ficha de avaliação de atributos (textura) dos doces em massa apresentada aos julgadores para treinamento

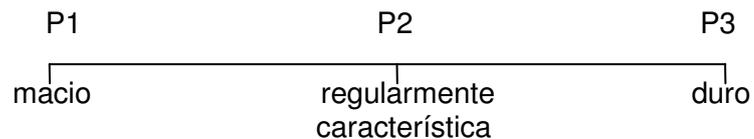
PERFIL DE TEXTURA

Nome: _____

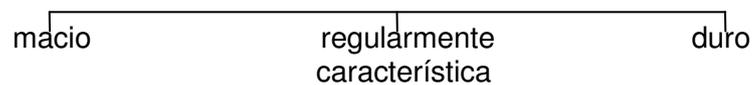
Data: _____

Instruções: Você está recebendo amostras de Goiabada. Avalie cuidadosamente cada uma delas e registre com um traço vertical na escala abaixo sua impressão, utilizando as escalas apresentadas como referência.

Colocando a amostra entre os molares, corte e registre a força necessária para romper a amostra. Isto indicará o grau de **maciez** ou **dureza**.



AMOSTRA XXX



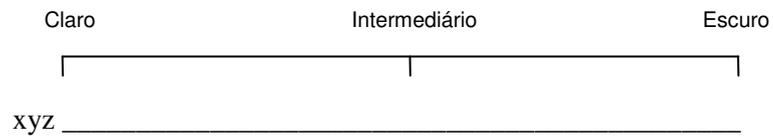
APÊNDICE C - Ficha de avaliação sensorial dos doces em massa apresentada aos julgadores

UFPEL/DCTA/DCA

Nome: _____ Data: _____

Instruções: Você está recebendo amostras de Goiabada Light. Avalie cuidadosamente cada uma delas e registre com um traço vertical na escala abaixo sua impressão, utilizando as escalas apresentadas como referência.

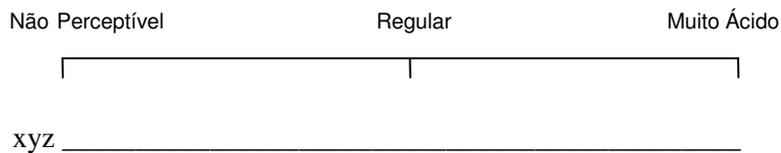
Cor



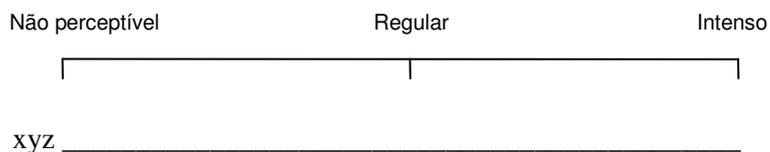
Sabor a goiaba



Acidez



Sabor residual estranho



APÊNDICE D - Ficha utilizada no teste de aceitação dos doces em massa de goiaba

UFPEL / PPGCTA / DCA

Nome: _____ Data: _____

Instruções: Você está recebendo 4 amostras de goiabada light. Prove cuidadosamente cada amostra e dê seu parecer de acordo com a escala abaixo:

1. Desgostei muitíssimo
2. Desgostei muito
3. Desgostei moderadamente
4. Desgostei
5. Indiferente
6. Gostei
7. Gostei moderadamente
8. Gostei muito
9. Gostei muitíssimo

Amostra

Nota

xyz

APÊNDICE E – Determinação de ácido ascórbico (vitamina C), em base seca

Tabela 1E – Determinação de vitamina C das goiabadas, em base seca, durante o período de armazenamento.

DETERMINAÇÃO	TEMPOS (meses)	FORMULAÇÕES								
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Vitamina C (mg ácido ascórbico. 100g ⁻¹)	0	111,54 _a	111,04 _a	97,96 ^a	118,99 _a	124,55 _a	92,52 ^a	121,42 _a	112,01 _a	120,65 _a
	2	52,20 ^b	83,50 ^b	72,90 ^b	96,04 ^b	109,12 _a	43,04 ^b	112,84 _{ab}	101,98 _b	116,94 _a
	4	48,01 ^b	59,79 ^c	68,86 ^b	85,37 ^c	65,26 ^b	43,15 ^b	103,41 _b	85,49 ^c	74,08 ^b

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2 E – Determinação de vitamina C da polpa de goiaba, em base seca.

DETERMINAÇÃO	POLPA DE GOIABA
Vitamina C (mg ácido ascórbico. 100g ⁻¹)	395

APÊNDICE F - Taxa de degradação dos açúcares (açúcares redutores em relação ao total de açúcares)

Tabela 1F – Taxa de degradação dos açúcares das goiabadas durante o período de armazenamento.

DETERMINAÇÃO	TEMPOS (meses)	FORMULAÇÕES								
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Açúcares redutores (% glicose, em relação ao total de açúcares)	0	21,27	22,98	24,79	15,91	16,84	18,02	19,97	21,45	23,32
	2	19,95	34,11	29,22	21,96	20,47	22,58	26,85	22,06	24,50
	4	22,35	36,29	29,06	27,06	35,86	22,14	37,50	30,26	35,42

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

APÊNDICE G – Análise sensorial dos doces em massa nos tempos pré-determinados

Tabela 1G – Determinações sensoriais dos doces em massa de goiaba logo após o processamento.

ATRIBUTOS	FORMULAÇÕES								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Cor	1,68 ^{ac}	6,17 ^b	2,78 ^c	2,32 ^{ac}	0,83 ^a	8,01 ^b	7,00 ^b	1,52 ^{ac}	0,94 ^{ac}
Sabor a goiaba	6,92 ^a	6,52 ^{ac}	4,66 ^{cd}	1,95 ^{be}	1,88 ^{be}	1,96 ^{be}	3,71 ^{de}	1,13 ^b	4,05 ^d
Acidez	4,33 ^{ac}	5,33 ^a	3,50 ^{acd}	1,72 ^{bd}	1,02 ^{be}	1,02 ^{be}	2,78 ^{cde}	1,22 ^{be}	2,15 ^{bd}
Sabor residual estranho	1,25 ^a	2,28 ^{ac}	4,07 ^{bc}	3,08 ^{abc}	5,18 ^b	4,30 ^{bc}	2,09 ^{ac}	3,74 ^{bcd}	1,63 ^{ad}
Consistência	6,12 ^a	1,79 ^b	5,76 ^a	3,48 ^c	0,41 ^b	4,23 ^c	5,84 ^a	7,78 ^d	6,30 ^a
Aparência geral	6,78 ^a	5,50 ^a	6,06 ^a	4,98 ^a	1,20 ^b	6,58 ^a	6,30 ^a	5,74 ^a	5,82 ^a

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2G – Determinações sensoriais dos doces em massa de goiaba após dois meses de armazenamento.

ATRIBUTOS	FORMULAÇÕES								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Cor	0,36 ^a	7,23 ^b	4,67 ^{cf}	2,42 ^{de}	1,06 ^{ad}	7,63 ^b	6,10 ^{bc}	3,71 ^{ef}	2,43 ^{de}
Sabor a goiaba	6,90 ^a	6,52 ^a	5,19 ^{ac}	1,87 ^b	1,46 ^b	1,78 ^b	3,33 ^{bcd}	1,76 ^b	5,04 ^{ad}
Acidez	5,19 ^a	5,14 ^a	3,95 ^a	1,34 ^b	1,20 ^b	0,79 ^b	1,64 ^b	1,13 ^b	1,87 ^b
Sabor residual estranho	0,99 ^a	1,05 ^a	2,99 ^{ac}	2,13 ^{ad}	3,47 ^{bcde}	3,44 ^{bcd}	1,80 ^{aef}	1,56 ^{aef}	1,21 ^a
Consistência	6,25 ^a	0,37 ^b	5,14 ^{ad}	3,53 ^c	0,41 ^b	3,33 ^c	5,26 ^{ad}	8,31 ^e	4,53 ^{cd}
Aparência geral	5,65 ^{ac}	4,58 ^a	4,68 ^a	5,78 ^{ac}	0,50 ^b	7,13 ^c	5,08 ^a	5,27 ^a	5,93 ^{ac}

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3G – Determinações sensoriais dos doces em massa de goiaba após quatro meses de armazenamento.

ATRIBUTOS	FORMULAÇÕES								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Cor	0,92 ^a	7,90 ^b	4,93 ^c	2,59 ^{de}	1,36 ^{ad}	8,18 ^b	2,17 ^{ade}	3,43 ^{ce}	2,49 ^{ade}
Sabor a goiaba	7,00 ^a	7,58 ^a	4,48 ^{bd}	2,03 ^c	2,83 ^{bc}	2,45 ^c	2,69 ^{cd}	2,40 ^c	4,66 ^b
Acidez	5,09 ^{ac}	6,06 ^a	3,69 ^{cd}	1,34 ^b	3,42 ^d	1,60 ^b	2,10 ^{bd}	1,08 ^b	2,59 ^{bd}
Sabor residual estranho	1,43 ^a	1,64 ^a	2,45 ^{ac}	4,55 ^{bc}	3,89 ^{acd}	5,02 ^{bd}	2,49 ^{acd}	2,79 ^{acd}	2,43 ^{ac}
Consistência	6,83 ^a	0,89 ^b	6,49 ^{ad}	4,28 ^{cf}	0,61 ^b	3,31 ^c	7,16 ^{ae}	8,38 ^e	5,21 ^{df}
Aparência geral	6,69 ^a	5,36 ^{ac}	5,92 ^{ac}	5,40 ^{ac}	1,02 ^b	6,08 ^{ac}	4,92 ^{ac}	4,64 ^c	6,76 ^a

F1: goiabada tradicional com polpa:açúcar (1:1, p/p), pectina ATM (1%); F2: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e pectina BTM (2%); F3: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e carragena (1%); F4: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí (1%); F5: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana (1%); F6: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e CMC (1%); F7: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:carragena (1:1, p/p); F8: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e jataí:xantana (1:1, p/p); F9: goiabada *light* com polpa:açúcar (2:1, p/p), sacarina:ciclamato (1:1, p/p) e xantana:carragena (1:1, p/p).

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).