



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MANUELLA DA SILVA CARVALHO

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E SENSORIAL DE GELEIA TRADICIONAL E
GELEIA DIET DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea*
Cochenillifera)

Aracaju – SE

2015

MANUELLA DA SILVA CARVALHO

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E SENSORIAL DE GELEIA TRADICIONAL E
GELEIA DIET DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea*
Cochenillifera)

Aracaju – SE

2015

MANUELLA DA SILVA CARVALHO

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E SENSORIAL DE GELEIA TRADICIONAL E
GELEIA DIET DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea
Cochenillifera*)

Dissertação apresentada ao programa de Pós-
graduação em Ciências e Tecnologia de
Alimentos da Universidade Federal de Sergipe,
como pré-requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ciências e Tecnologia de
Alimentos.

Orientador: Prof^o. Dr^o Marcelo Augusto Gutierrez Carnelossi

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a Alessandra de Almeida Castro Pagani

Aracaju – SE

2015

C331d Carvalho, Manuella da Silva
Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de geléia tradicional e geléia diet de palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera*) / Manuella da Silva Carvalho ; orientador Marcelo Augusto Gutierrez Carnelossi. – São Cristóvão, 2015.
62 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, 2015.

1. Tecnologia de Alimentos. 2. Palma forrageira. 3. Geléia. 4. Alimentos dietéticos. I. Carnelossi, Marcelo Augusto Gutierrez, orient. II. Título.

CDU 664.858:633.39

MANUELLA DA SILVA CARVALHO

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E SENSORIAL DE GELEIA TRADICIONAL E
GELEIA DIET DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea*
Cochenillifera)

Autor: Manuella da Silva Carvalho

Orientador: Dr. Marcelo Augusto Gutierrez Carnellosi

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Augusto Gutierrez Carnellosi
Presidente/PROCTA - UFS

Prof^a. Dr^a. Patrícia Beltrão Lessa Constant
Examinador Interno/PROCTA – UFS

Prof^a. Dr^a. Julianna Freire de Souza
Examinador Externo/Unesp – Campus Jaboticabal

Aprovado em, 29 de janeiro de 2015

Aos meus pais, Nilton Celestino e Maria Inês,
e irmãos, que sempre caminharam ao meu
lado me dando apoio, encorajamento e amor.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido o dom da vida e por sempre guiar os meus passos;

Aos meus pais Nilton Celestino (in memoriam) e Maria Inês que me ensinaram/ensinam os verdadeiros valores da vida;

Aos meus irmãos Claudia, Luciana, Haroldo e Alexsandro e a minha sobrinha Larissa pela torcida, orações e compreensão;

Ao meu tio Dalgoberto de Riachão do Dantas pelo fornecimento da palma para desenvolvimento do meu projeto;

Ao meu amor Cleverton pela paciência e compreensão nos momentos em que estive ausente;

Ao meu orientador Professor Marcelo Carnelossi por acreditar em meu projeto e potencial;

À minha coorientadora Professora Alessandra Castro por aceitar nosso convite e pelos seus valiosos ensinamentos e incentivos;

Às amigas Elis, Juliete, Álida e Mayra pela amizade e companheirismo

Às técnicas do laboratório Patrícia, Celeste, Aline, Cristiane e Grasiella pelo apoio dado às pesquisas.

Muito Obrigada a todos!

RESUMO

A palma forrageira do tipo miúda (*Nopalea cochenilifera*), pode ser utilizada na alimentação humana, em preparações culinárias na forma de refogados, sucos ou picles. Nutricionalmente a palma é rica em vitamina A, ferro e cálcio. Deste modo, a utilização da palma como um ingrediente na elaboração de geleias torna-se uma nova alternativa de comercialização e agregação de valor desse produto, uma vez que no mercado mundial as geleias ocupam um espaço expressivo, tendo grande aceitação e volume de vendas. Assim, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver uma formulação de geleia tradicional e dietética a base de palma forrageira. Três formulações de geleia tradicional foram avaliadas sensorialmente sendo que a mais aceita foi a com 50% de palma e 50% de açúcar. A partir desta formulação foi desenvolvida a versão dietética, com uso da associação dos edulcorantes ciclamato de sódio e sacarina sódica, do agente de massa polidextrose, e do texturizante goma xantana. Foram realizadas análises físico-químicas, de umidade, lipídeos, proteínas, cinzas, pH, acidez titulável, °Brix, clorofila e carotenoides, bem como testes sensoriais afetivos, e testes colorimétricos. O pH da geleias afetou significativamente a intensidade da cor verde das geleias, devido a instabilidade da clorofila a alta temperatura no preparo. Teores de carotenoides, no processamento das geleias ficando em torno de 27µg/100g no suco concentrado da palma, 17,2µg/100g na geleia tradicional e 26,5µg/100g na geleia diet. Após o teste de aceitação as geleias desenvolvidas receberam notas que indicam boa aceitação.

Palavras-chave: Palma forrageira. Geleia tradicional. Geleia diet. Alimentação humana.

ABSTRACT

The cactus type of girl (*Nopalea cochenilifera*), can be used in food, in culinary preparations in the form of stews, juice or pickles. Nutritionally palm is rich in vitamin A, iron and calcium. Thus, the use of palm as an ingredient in the preparation of jellies becomes a new alternative marketing and value of the product, since the world market jellies occupy a significant space, having wide acceptance and sales volume. Thus, this study aimed to develop a traditional jelly formulation and dietary forage cactus based. Three traditional jelly formulations were evaluated sensory being the most accepted was 50% and 50% of palm sugar. From this formulation was developed dietary version, using the association sweeteners sodium cyclamate and sodium saccharin, the polydextrose bulking agent, and texturizing xanthan gum. They were carried out physical and chemical analysis, moisture, lipids, proteins, ashes, pH, titratable acidity, ° Brix, chlorophyll and carotenoids, as well as affective sensory tests, and colorimetric tests. The pH of the jellies significantly affect the intensity of the green color of jams due to instability of the high temperature chlorophyll in preparation. Levels of carotenoids in the processing of jellies getting around 27µg / 100g in concentrated juice of palm, 17,2µg / 100g in traditional jelly and 26,5µg / 100g in the diet jelly. After the acceptance test the developed jellies received notes indicating good acceptance.

Keywords: forage Palma. Traditional jelly. Jelly diet. Human consumption.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1 Cactos	12
3.2 Geleias	15
3.3 Alimentos dietéticos.....	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.3 Análises físico-químicas.....	34
4.4 Análise sensorial	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 Avaliação físico-química.....	47
5.2. Avaliação Sensorial	51
6. CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

TABELAS

TABELA 1: Comparação entre a composição do broto da palma, alface e espinafre.....	13
TABELA 2: Comparação do valor do broto de Palma forrageira com algumas olerícolas.....	14
TABELA 3: Delineamento experimental completo para o processamento da geleia Tradicional.....	28
TABELA 4: Variáveis para produção da geleia tradicional.....	28
TABELA 5: Número de amostras de geleia tradicional para análise sensorial	42
TABELA 6: Composição centesimal e propriedades físico-químicas do suco concentrado de palma e das geleias elaboradas no presente estudo	47
TABELA 7: Influência das diferentes concentrações de açúcar e pectina nas respostas da análise sensorial.....	51
TABELA 8: Relação entre a geleia tradicional preferida e a geleia diet proporcional.....	52

FIGURAS

FIGURA 1: Palma miúda (<i>Nopalea cochenillifera</i>).....	10
FIGURA 2: Geleia de abacaxi com sinérese.....	16
FIGURA 3: Propriedades químicas da pectina.....	17
FIGURA 4: Estrutura química básica da pectina.....	22
FIGURA 5: Estrutura química básica do ciclamato de sódio.....	24
FIGURA 6: Estrutura química básica da sacarina sódica.....	24
FIGURA 7: Fluxograma de processamento da geleia de palma.....	30
FIGURA 8: Plantação de palma forrageira no Município de Riachão do Dantas.....	31
FIGURA 9: Retirada dos espinhos e corte em cubos.....	31
FIGURA 10: Processo de cocção das geleias.....	32
FIGURA 11: Fluxograma de processamento da geleia de palma.....	33
FIGURA 12: Provadores em análise sensorial.....	43
FIGURA 13: Modelos de fichas que foram utilizadas na análise sensorial.....	45
FIGURA 14: Curva de acidificação.....	48
FIGURA 15: Geleia com maior concentração de açúcar apresentando sinérese...49	
FIGURA 16: Colorimetria do suco concentrado de palma, das geleias tradicional e diet, respectivamente da esquerda para direita.....	50
FIGURA 17: Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.....	52
FIGURA 18: Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.....	53
FIGURA 19: Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.....	54
FIGURA 20: Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.....	54
FIGURA 21: Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.....	55

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste é a região brasileira que tem seu território, na maior parte, inserido no clima semiárido, com solos rasos, pedregosos e baixos índices pluviométricos, motivos que a tornam bastante limitada para atividades agrícolas de ciclo anual (FLORES VALDEZ, 2001). Em algumas microrregiões a escassez de água limita, inclusive, o uso de irrigação, mas é possível produzir alimentos de culturas adaptadas as suas condições, destacando-se a produção de frutas e hortaliças tropicais, atividade que se beneficia em qualidade e produtividade (FLORES VALDEZ, 2001). A cadeia iniciada na produção deve visar, desde o início, à incorporação de valor à matéria-prima, por meio de agroindústrias capazes de beneficiar, processar e diversificar ainda mais a oferta desses produtos (FLORES VALDEZ, 2001).

Dentre as espécies de vegetais que se constituem em alternativa econômica para o semiárido brasileiro e que podem contribuir com o desenvolvimento da região, destaca-se a palma forrageira do tipo miúda (*Nopalea cochenillifera*), planta da família das cactáceas (Figura 1), adaptada às condições edafo-climáticas locais (FLORES VALDEZ, 2001).

A palma vegeta perfeitamente no clima seco do Nordeste do Brasil e produz, assim, forragem e frutos, mesmo com baixos índices pluviométricos. De acordo com LAHSANI et al. (2004) a palma forrageira cresce em todas as partes do continente americano, do Sul do Canadá à Patagônia, na Argentina sendo, atualmente, cultivada na Europa, particularmente nos países mediterrâneos, na África e Austrália. Devido à sua capacidade de adaptação e diferentes condições ambientais, a palma forrageira é cultivada em planícies, regiões litorâneas e planaltos, entre outras (LAHSANI et al., 2004). Essa espécie cactácea é um vegetal doce e suculento, podendo ser consumida ao natural ou processada das mais variadas formas, motivos que a tornam bastante apreciada em alguns países, principalmente no México, e também em determinadas regiões do Brasil (LOPES, 2007). Devido ao seu alto valor nutricional (vitamina A (220 µg/100g de palma), ferro (2,8 mg/100g de palma) e cálcio (200 mg/100g de palma)) tem-se o interesse de ampliar as possibilidades de uso. Deste modo, como forma de agregar valor ao

vegetal, a sua utilização como um ingrediente na elaboração de geleias, torna-se viável visto que, no mercado mundial de produtos alimentícios derivados de frutas e hortaliças a geleia ocupa um espaço muito expressivo, tendo grande aceitação e volume de vendas. Assim, geleias de frutas e hortaliças podem ser consideradas como o segundo produto em importância industrial para a indústria de conservas (LOPES, 2007).



Fonte: www.belezadacaatinga.blogspot.com

Figura 1: Palma miúda (*Nopalea Cochenillifera*)

Levando-se em conta também, que a grande parcela da população atual que por motivos de saúde diversos, como por exemplo, diabetes, colesterol ruim alto, obesidade, só podem consumir produtos dietéticos ou de baixo valor calórico, o desenvolvimento de uma geleia dietética a base de palma, não apenas poderá contribuir para a diversificação da dieta desses indivíduos, como também dará aos mesmos a oportunidade de adquirir um alimento regional saudável, com custo certamente inferior às opções elaboradas com matérias primas produzidas em outras regiões do país.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver geleia tradicional e diet a base de palma forrageira do tipo miúda (*Nopalea Cochenillifera*).

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver geleia nos padrões da ANVISA para geleias do tipo extra.
- Formular uma geleia dietética, substituindo o açúcar por um edulcorante, e utilizando a povidexose como agente de massa.
- Determinar a composição centesimal das geleias formuladas.
- Analisar a aceitação dos produtos desenvolvidos utilizando testes sensoriais afetivos com consumidores potenciais de geleias.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cactos

Entre os cactos encontrados no Nordeste Brasileiro, encontra-se a Palma Forrageira ou Palma Miúda (*Nopalea Cochenillifera*), a qual pertence à família *Cactaceae*, e tem sua origem no México (RIZZINI, MORS, 1995). Trata-se de uma planta xerófita, denominação dada aos vegetais que têm uma estrutura especial, na qual há tecidos adaptados funcionalmente contra a falta de água (DUQUE, 2004).

Segundo Buxbaum (1955, citado por Cantwell, 1992), as *Cactaceae* se caracterizam geralmente pela presença de aréolas com pelos e espinhos, um caule suculento com uma casca verde e a falta de folhas copadas. Os espinhos defendem a planta para que não seja comida por animais e ajudam a prevenir perda de água (LEVITT, 1980), todavia, a função mais importante continua sendo sua habilidade para condensar água do ar (segundo BUXBAUM, 1950, citado por Cantwell, 1992). Além do mais, os espinhos servem para reduzir a temperatura do caule durante o dia e sua presença diminui a captação de luz pelo cladódio (NOBEL, 1983).

Os cladódios ou raquetes da palma e os frutos são frequentemente consumidos frescos ou processados na América Latina, sendo que somente os frutos frescos são mais difundidos no mercado Europeu e Norte-Americano (FEUGANG et al., 2006). No Brasil várias receitas de pratos com sabores regionais vêm sendo desenvolvidas por Guedes (2002 e 2004) e por Guedes et al. (2004).

De acordo, com Guedes et al. (2004) o cladódio ideal para uso em preparações culinárias deve apresentar tamanho da palma da mão de uma pessoa adulta, com verde brilhante, sem espinhos e facilmente quebrável quando dobradas.

No mundo, o uso de broto de palma, basicamente, é restrito ao México e outros países com influência mexicana (FLORES VALDEZ, 2001), onde existem mais de 200 receitas de comidas à base de palma forrageira (GUEDES et al.,

2004). Nos EUA e alguns países europeus e asiáticos, participa de receitas culinárias, consumidas esporadicamente como alimento exótico.

No Brasil, especificamente em alguns municípios do Sertão baiano e da Chapada Diamantina, o broto de palma entra na dieta alimentar da população, a ponto do broto está sendo empacotado e comercializado nas feiras livres (GUEDES et al., 2002).

A composição nutricional do broto de palma estão apresentadas nos Tabelas 1 e 2, bem como a relação de sua constituição com outros vegetais.

Tabela 1: Comparação entre a composição do broto da palma, alface e espinafre (Rodrigues- Felix e Catwel (1988) e USDA (1984))

Componentes	Palma	Alface	Espinafre
Água*	91,0	95,0	90,7
Proteínas	1,5	1,0	3,2
Lipídios	0,2	0,1	0,3
Fibras cruas	1,1	0,5	0,9
Carboidratos totais	4,5	2,1	4,3
Cinzas	1,3	0,5	1,8
Cálcio**	90,0	19,0	99,0
Vitamina C	11,0	4,0	28,0
Carotenóides***	30,0	19,0	55,0

*água, proteína, lipídios, fibras, carboidratos estão expressos em %

**Cálcio e vit.C estão expressos em mg/100g

***caratenóides µg/100g

Tabela 2: Comparação do valor do broto de Palma forrageira com algumas olerícolas (Guedes (2004)).

Olerícola	Vit. A*	Ferro	Cálcio
Palma (brotos)	220	2,8	200
Tomate	180	0,8	10
Pimentão	150	0,6	7
Vagem	120	1,3	55
Quiabo	90	0,6	60
Chuchu	20	0,5	7
Couve-Flor	5	0,7	120

*Vit. A – µg, Ca e Fe - mg /100g

Nutricionalmente a palma é rica em vitamina A (220 µg/100g de palma), ferro (2,8 mg/100g de palma) e cálcio (200 mg/100g de palma). Além do alto poder nutritivo, são atribuídas à palma propriedades medicamentosas que podem auxiliar no tratamento de diabetes por ter uma ação hipoglicemiante, reduzindo os níveis de açúcar no sangue (FLORES VALDEZ, 2001). Os efeitos diuréticos e antidiabéticos da palma foram comprovados cientificamente por McLaughlin (1981) e Gulías e Robles (1989), respectivamente. Também, Frati-Murani et al. (1983) e Ibanéz-Camacho et al. (1983) constataram a ação antiglicêmica da palma.

Segundo Hoffmann (1995), no México a aplicação dos cladódios de palma forrageira cortados em finas fatias sobre pele queimada ou sobre inchações é uma prática muito comum, sendo um procedimento similar ao uso de folhas de outras suculentas como algumas espécies de babosa (*Aloe sp.*). Fernandez et al. (1990) (citado por NUNES, 2011) estudaram o papel do extrato de cladódios sobre a redução de níveis de colesterol no sangue.

Assim, devido às características nutricionais o uso da palma como alimento humano e a sua utilização como geleia tradicional e diet, torna-se promissor por contribuir para diversificação da dieta de indivíduos que tem problemas de saúde diversos, onde só podem consumir produtos dietéticos ou de baixo valor calórico, como também dará aos mesmos a oportunidade de adquirir um alimento regional

saudável, com custo certamente inferior e, conseqüentemente, trará maiores oportunidades de negócio para comerciantes do sertão nordestino.

3.2 Geleias

A Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978 da ANVISA (BRASIL, 1978), define geleia de frutas como o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar, e concentrado até a consistência gelatinosa de modo que quando for extraída do seu recipiente mantenha-se no estado semi-sólido, respeitando a combinação adequada desses componentes, tanto na qualidade como na ordem de adição durante o processamento para se obter uma maior qualidade da mesma. De acordo com a mesma resolução, a geleia pode ser classificada em: Comum: Quando preparada numa proporção de 40 partes de fruta fresca ou seu equivalente para 60 partes de açúcar; Extra: Quando preparada numa proporção de 50 partes de fruta fresca, ou seu equivalente para 50 partes de açúcar (KROLOW, 2005).

A cor e o odor devem ser próprios da fruta de origem, o sabor deve ser doce, semi-ácido, de acordo com a fruta de origem, não pode ser colorida ou aromatizada artificialmente, sendo tolerada apenas a adição de acidulante e de pectina, caso necessário, para compensar qualquer deficiência do conteúdo natural de acidez da fruta ou de pectina (BRASIL, 1979).

Para a formação da geleia, as frutas devem conter pectina, que quando combinada com uma porção adequada de açúcar na presença de ácidos e sais minerais, precipita-se formando o gel (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTA TÉCNICA, 2009).

Para uma adequada gelificação, o pH final deve estar entre 3,0 e 3,2, por isso, quando uma fruta for pobre em ácido, este deve ser adicionado para que se obtenha uma boa gelificação e realce do sabor natural das frutas (KROLOW, 2005). A legislação permite a utilização dos seguintes acidulantes em geleias: ácido cítrico (sem limite), ácido fumárico (0,20 g/100g), ácido láctico (0,20 g/100g) e ácido tartárico (sem limite) (KROLOW, 2005).

O ácido cítrico é o mais utilizado, devido ao seu sabor agradável enquanto o ácido tartárico tem um sabor ácido menos detectável e, quando utilizado na mesma

quantidade do cítrico, apresenta menores valores de pH (SOLER, 1991). Assim em frutas como uva e maçã, que apresentam naturalmente o ácido tartárico em sua composição, a adição do mesmo poderá causar cristalização na geleia (SOLER, 1991).

A liberação da fase líquida das geleias, conhecida como sinérese (Figura 2) é um dos principais problemas que ocorre durante o armazenamento do produto, que contribui para depreciar sua aparência (GODOY, 2005). Fatores como pré-gelatinização antes e durante o envase, valores de pH inferiores ao ideal, diferencial de sólidos entre a fruta e o gel e deficiência na hidratação da pectina contribuem para a formação da sinérese. (MAIA, 1997; JOHNSON, 2001).



Figura 2: Geleia de abacaxi com sinérese (GODOY (2005)).

O esquema da Figura 3 demonstra a influência de alguns componentes e parâmetros físico-químicos no grau de gelificação. Segundo esse esquema, o pH ótimo para a formação de gel está entre 3,0 a 3,2 e o teor ótimo de açúcar é de 67,5%. A quantidade ótima de pectina para a formação de gel depende da qualidade da mesma. Para pectinas comuns, o teor de 1% é suficiente para a obtenção de um gel de boa consistência (LOPES, 2007). É necessário certo tempo para que a solução açúcar-pectina alcance o equilíbrio e, conseqüentemente, o gel tenha a força máxima. Quando o gel está completamente formado, o seu estado final pode ser alterado por ações mecânicas, como o envase nas embalagens (LOPES, 2007).

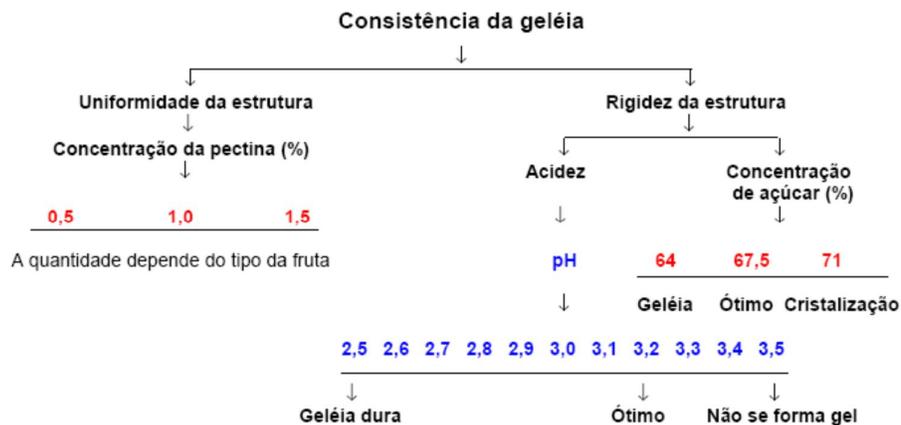


Figura 3. Propriedades químicas da pectina (RAUCH, 1978).

Folegatti *et al.* (2006), por exemplo, constataram que o aumento da quantidade de polpa adicionada, ou seja, 50:50, em comparação a 40:60, resultou no aumento do teor de acidez total titulável (ATT) dos produtos de geleia de umbu e ligeira diminuição do pH. Os tratamentos com proporção polpa: açúcar 50:50, com 0%, 50% e 100% de sólidos insolúveis da polpa, foram mais bem aceitos sensorialmente que os com proporção 40:60, em relação aos atributos aparência e textura, diferindo significativamente ($p > 0,05$) entre si, e se aproximaram mais do ideal quanto ao atributo firmeza. A maior quantidade de polpa nos tratamentos com proporção 50:50 promoveu uma melhor aceitação da cor da geleia, provavelmente em razão de o produto final apresentar-se menos escurecido.

Silva *et al.* (2006) também verificaram uma grande aceitação para a geleia de jambolão tipo extra por parte de 50 provadores que se manifestaram positivamente nos atributos sensoriais analisados, sendo a cor o atributo mais apreciado e o odor o menos apreciado.

Em geral, os testes afetivos (aceitabilidade, comparação pareada e preferência do consumidor) são aplicados para a verificação do posicionamento do produto no mercado, otimização da formulação do produto, desenvolvimento de novos produtos e avaliação do potencial do mercado (MEILGAARD *et al.*, 2006).

O teste de aceitabilidade, também foi usado para avaliar geleia e compota de umbu (FOLEGATTI *et al.*, 2003), geleias light de amora-preta (NACHTIGALL *et al.*, 2004), geleia de jambolão (LAGO *et al.*, 2006), geleias de hibisco com reduzido valor calórico (NACHTIGALL e ZAMBIAZI, 2006), geleias convencional e light de

abacaxi (SILVA e ZAMBIAZI, 2008), geleia dietética de cubiu (YUYAMA et al., 2008).

3.3 Alimentos dietéticos

Os consumidores atualmente estão procurando produtos mais saudáveis e inovadores, que sejam seguros e de prática utilização. Dentro dessa tendência mundial cresce o consumo de produtos diet e light, indicados para quem deseja manter hábitos alimentares saudáveis, perder ou controlar peso e para quem apresenta distúrbios alimentares sendo impedidos de ingerir algum tipo de nutriente como é o caso dos diabéticos, celíacos e fenilcetonúricos (JESUS, 2011).

O diabetes é uma doença que tem aumentado nas últimas décadas em proporções epidêmicas. De acordo com dados da Federação Internacional de Diabetes (IDF), em 2009, havia no mundo, aproximadamente 240 milhões de pessoas com diabetes – número que representava quase 6% da população. A estimativa para 2025 é que aumente para 350 milhões. O diabetes é uma doença incurável causada por uma deficiência de insulina que é um hormônio produzido pelo pâncreas. A insulina atua levando glicose do sangue para dentro das células, proporcionando energia para as atividades celulares. A ausência total ou parcial da insulina causa deficiência no metabolismo, originando maior concentração de glicose no sangue, provocando reação inflamatória nas artérias degenerando suas terminações, comprometendo a circulação sanguínea e como consequência, diversos órgãos são atingidos (DIABETES, 2009; SOUZA et al., 2009). Esses fatores, acrescidos da busca incessante pela saúde e boa forma não passam despercebidos pelo setor alimentício, que vê neste segmento da população ávidos consumidores de produtos diet e light.

Sendo assim, o mercado diet e light cresceu cerca de 800% a partir da década de 90, de acordo com os dados da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos (ABIAD). A pesquisa aponta faturamento do setor em torno de sete bilhões de dólares em 2005. Para cada 100 itens alimentícios, 35 apresentam sua versão diet ou light. Produtos que já não apresentavam sucesso de venda lançam suas versões direcionadas ao setor e aumentaram substancialmente sua

lucratividade, uma vez que o gênero costuma ser até 200% mais caros que os convencionais (ESPERANÇA, 2006).

No Brasil, os alimentos dietéticos são regulamentados pela Portaria SVS/MS n. 29, 13 de janeiro de 1998, que fixa a identidade e qualidade de alimentos para fins especiais (Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 de janeiro de 1998).

Alimentos dietéticos são aqueles especialmente formulados e/ou padronizados de forma que sua composição atenda às necessidades dietoterápicas especiais de pessoas com exigências físicas, metabólicas, fisiológicas e/ou patológicas particulares (ABIAD, 2008). São geralmente utilizados em dietas de restrição, devendo ter a total ausência de um determinado ingrediente, como carboidratos simples (por exemplo: sacarose), proteína, gordura ou sódio (ABIAD, 2008). Alimentos dietéticos são geralmente formulados para dietas com restrição de sacarose, frutose e glicose, para atender às necessidades de pessoas sujeitas à restrição de ingestão desses açúcares (ABIAD, 2008).

Os termos que substituem a palavra “dietético” são: “diet”, “não contém”, “livre”, “zero”, “sem”, “isento de”, “free”, “no” e “without” (ABIAD, 2008). Constituem-se exemplos de alimentos dietéticos, os doces elaborados sem sacarose contendo edulcorantes em suas formulações, pães isentos de glúten, entre outros (ABIAD, 2008).

Nem todos os produtos denominados dietéticos apresentam diminuição significativa na quantidade de calorias (INMETRO, 2003). Um exemplo clássico é o chocolate dietético, que contém cerca de 535 kcal/100g, e portanto apresenta teor calórico próximo ao do chocolate normal (cerca de 565 Kcal) (INMETRO, 2003). O chocolate dietético é indicado para as pessoas diabéticas, pois é isento (restrito) em açúcar; entretanto ele não é indicado para as pessoas que desejam reduzir o peso, pois seu valor calórico aproxima-se ao do chocolate normal em função do seu conteúdo em lipídeos (INMETRO, 2003).

Geleias dietéticas são aquelas isentas da adição de açúcares, sendo consumidas especialmente por diabéticos, obesos ou por indivíduos que se encontram a dietas com restrição ao açúcar (BOMFIM, 2010). Para se eliminar a

adição de açúcares nas geleias dietéticas sem que as mesmas percam suas características organolépticas, é necessário substituí-los por componentes diferentes de açúcares que também conferem doçura e, se possível, “corpo” ao produto. Como agente promotor de doçura em alimentos dietéticos, utilizam-se os edulcorantes; como agente de corpo, a polidextrose e a maltodextrina encontram-se entre os preferidos.

3.2.3. Componentes da geleia diet

São considerados elementos básicos para elaboração de uma geleia convencional os componentes da fruta, pectina ATM (Alto Teor de Metoxilação), ácido e açúcar. Para geleias diet o açúcar deve ser substituído por edulcorante e por agentes de corpo, sendo que a pectina recomendada é a BTM (Baixo Teor de Metoxilação). Para formação do gel é importante a adição de íons bivalentes e para aumentar a conservação do produto final deve-se usar conservante. Uma combinação adequada desses ingredientes, tanto na qualidade como na ordem de coloração durante o processamento, irá definir a qualidade do produto final (SOLER, 1991). A seguir serão descritos os ingredientes usados na formulação da geleia diet.

3.2.3.1 Vegetal

Para fabricação de geleia as raquetes ou brotos da palma forrageira do tipo miúda, devem ser colhidos 30 a 60 dias após a brotação, com 80 a 120 gramas e 15 cm a 20 cm de comprimento (FLORES VALDEZ, 2001), a fim de obter um produto com melhor sabor, cor e aroma.

3.2.3.2 Pectina

Segundo Seravalli e Ribeiro (2004) o grupo das substâncias pécticas abrange substâncias com diferentes propriedades e difíceis de serem separadas umas das outras. Entre elas são:

Protopectina: é uma substância péctica encontrada em frutos e vegetais não maduros (verdes). É insolúvel em água e confere às frutas e vegetais não maduros uma textura rígida;

Ácidos pécticos: não possuem metoxilas e são solúveis em água;

Ácidos pectínicos: são metoxilados e, dependendo do seu grau de metoxilação, formam soluções coloidais ou são solúveis em água. São obtidos a partir da ação das enzimas protopectinase e pectina metil esterase sobre a protopectina.

O termo pectina é normalmente usado de forma genérica para designar preparações de galacturonoglicanas hidrossolúveis, com graus variáveis de éster metílico capazes de formar gel. As moléculas nativas, presentes nas paredes celulares e nas camadas intercelulares de todas as plantas, a partir das quais são convertidas em galacturonoglicanas metil esterificados durante extração com ácido (COULTATE, 2004; SERAVALLI; RIBEIRO, 2004; FENNEMA et al., 2010).

A pectina comercial é obtida da casca de frutas cítricas e do bagaço de maçã. A pectina das cascas de limão e lima é, em geral, a mais fácil de ser isolada e de mais alta qualidade, valendo salientar que a composição e as propriedades das pectinas variam de acordo com sua fonte de obtenção, o processo usado durante a preparação e os tratamentos subsequentes (FENNEMA et al., 2010).

A estrutura básica de todas as moléculas de pectina consiste em uma cadeia linear de unidades α – D – ácidos galacturônicos ligados por ligações glicosídicas α – 1,4. Monossacarídeos, principalmente L-ramnose, também estão presentes. Alguns dos grupos carboxila da pectina estão metilados, alguns estão na forma livre e outros na forma de sais de sódio, potássio ou amônio, mais frequentemente na forma de sal de sódio. A Figura 4 abaixo mostra a estrutura química da pectina (COULTATE, 2004; SERAVALLI; RIBEIRO, 2004; FENNEMA et al., 2010).

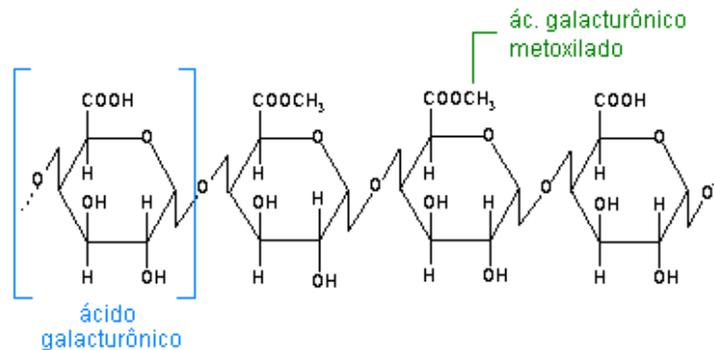


Figura 4: Estrutura química básica da pectina.

As pectinas são subdivididas em função do grau de esterificação ou metoxilação (GM) em: grupos metilas esterificados ao grupo carboxílico da molécula. Pectinas com GM>50% são denominadas de pectinas com alto teor de metoxilas (ATM) e as com GM<50% são denominadas de pectinas com baixo teor de metoxilas (BTM) (WONG, 1995).

Com base no grau de esterificação da pectina obtêm-se géis com características diferentes. A pectina ATM é utilizada para produção de geleias convencionais e forma géis firmes e estáveis em meios com conteúdo de sólidos solúveis superior a 55% e um pH na faixa de 2,8 a 3,5. Valores maiores de pH resultam em géis moles, menores (até pH = 2,0) em géis muito duros e em valores muito baixos de pH (menor que 2,0) a pectina é hidrolisada. Já a pectina BTM pode formar géis estáveis na ausência de açúcares, mas requerem a presença de íons bivalentes, como o cálcio, o qual provoca a formação de ligações cruzadas entre as moléculas. Esse tipo de gel é adequado para produtos de baixa caloria ou diet sem adição de açúcar. É menos sensível ao pH que ATM, podendo formar géis na faixa de 2,5 a 6,5. Apesar dessa pectina não necessitar da adição de açúcar como ATM para formar gel, a adição de 10 a 20g/100g de sacarose resulta em um gel com textura mais adequada (WONG, 1995; SERAVALLI; RIBEIRO, 2004).

3.2.3.3 Edulcorante

Para se obter uma geleia diet de qualidade, é necessário o emprego de ingredientes de baixa caloria, capazes de substituir a sacarose, sem causar prejuízo ao sabor e às características físicas quando comparada a geleia

tradicional. Os ingredientes substitutos estão divididos em dois grupos distintos de compostos: os edulcorantes de alta intensidade (EAI) e os edulcorantes de baixa intensidade, também denominados de agentes de corpo.

Um bom edulcorante deve ser solúvel em água, ser mais doce que a sacarose, resistir ao aquecimento (cocção, pasteurização e esterilização) e ter estabilidade em uma faixa razoável de pH, entre 4 e 7 (BRASIL, 2003). Mas a mais importante característica está no sabor, que deve ser o mais parecido possível ao da sacarose, ou seja, não deve ter efeito residual (*lingering effect*) e não deve ter sabor além do doce (*after-taste*) (BRASIL, 2003).

Atualmente, os edulcorantes considerados estáveis nas condições usuais de processamento são: ciclamato, sacarina, esteviosídeo, rebaudiosídeos e acessulfame (BRASIL, 2003).

a) Ciclamato de sódio

O Ciclamato de Sódio (Figura 5) foi desenvolvido pelo pesquisador americano Michel Sveda e comercializado desde 1950. É um edulcorante artificial largamente utilizado em produtos industrializados, como adoçantes de mesa, bebidas dietéticas, geleias, gelatinas, entre outros, sendo cerca de 30 vezes mais doce que a sacarose. Dentre suas características físico-químicas cita-se a solubilidade em água, sendo resistente à cocção prolongada e estável em ampla faixa de pH. Porém, apresenta sabor residual, sendo vantajoso, nesse sentido, sua associação com outros edulcorantes, como sacarina, aspartame e acessulfame-K (ARAÚJO, 2007).

O ciclamato de sódio (Figura 5) pode aparecer em produtos em diferentes formas, como o ciclamato de sódio, ciclamato de potássio e ácido ciclâmico (BRASIL, 2008). Independente da forma apresentada, seu limite máximo de ingestão diária, segundo o Comitê Conjunto de Especialistas em Aditivos Alimentares (JECFA) é igual a 11 mg/kg de peso corporal.

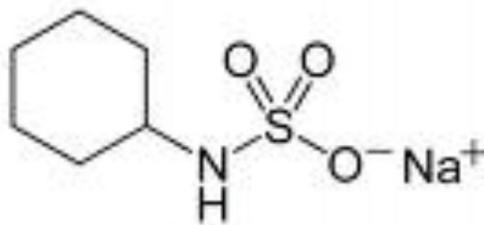


Figura 5: Estrutura química básica do ciclamato de sódio.

b) Sacarina sódica

A Sacarina Sódica (Figura 6) foi descoberta acidentalmente em 1879, sendo o primeiro adoçante artificial a ser usado desde 1901. Durante as duas últimas grandes guerras mundiais foram amplamente comercializadas. É um derivado da naftalina aproximadamente 400 vezes mais doce que o açúcar. Quando usada em altas concentrações, apresenta sabor amargo, por isso passou a ser associada ao Ciclamato de Sódio (ARAÚJO, 2007). Dentre suas características inclui-se a estabilidade em temperaturas elevadas e em uma ampla faixa de pH, sendo solúvel em água. Sua ingestão máxima diária é de 5 mg/kg de peso corporal (BRASIL, 2008).

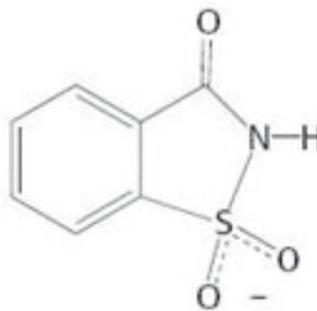


Figura 6: Estrutura química básica da sacarina sódica.

3.2.4 Agentes de massa

Entre os aditivos que tem seu uso aprovado pela legislação brasileira, encontram-se os agentes de massa, os emulsificantes, os melhoradores de textura, etc. Enquanto a função dos aditivos agentes de massa é proporcionar o aumento de volume e/ou da massa dos alimentos, sem contribuir significativamente para o

valor energético dos mesmos, a função dos melhoradores de textura, é como o próprio nome diz, melhorar a textura dos alimentos. Dentre os agentes de massa mais empregados pela indústria alimentícia moderna, encontra-se a polidextrose (BOMFIM, 2010).

A polidextrose é um polímero solúvel em água formado por unidades de glicose, cujo valor calórico é de apenas 1 kcal.g⁻¹. É produzido através da condensação a vácuo da glicose, na presença de sorbitol e ácido cítrico ou fosfórico. Estudos sobre o metabolismo da polidextrose em mamíferos observaram que no trato intestinal, ela é fermentada por bactérias, com a produção de ácido acético, propiônico e butírico (FIDGOR; RENNHARD, 1981). Seu mecanismo de ação é semelhante ao de qualquer outra fibra solúvel, como as pectinas, β -glucanas da aveia e a fração solúvel do farelo de trigo (GOVERS et al., 1999), diminuindo o nível de colesterol e de glicose no sangue (CHANDALIA et al., 2000).

A polidextrose está aprovada para o uso em alimentos pela US Food and Drug Administration e em mais de 50 países (JECFA, 1995). Adicionalmente às vantagens fisiológicas que lhe são atribuídas, a polidextrose atua em alimentos melhorando a textura, funcionando como estabilizante e espessante, além de umectante. Ela é muito utilizada em produtos para dietas de baixas calorias. Seus efeitos laxativos são encontrados somente em dosagens acima de 90 g/dia em adultos. A dosagem máxima recomendada para crianças é de 1 g.kg⁻¹ de massa corpórea para que não provoque flatulência (TORRES; THOMAS, 1981).

3.2.5 Espessante

Segundo Vendramel, Candido e Campos (1997) o emprego da pectina BTM nas geleias com baixo teor de sólidos solúveis pode ocasionar sinérese, textura frágil, falta de limpidez e perdas de coloração e de sabor. Além disso, pode aumentar o risco de contaminação por fungos e leveduras reduzindo assim a sua vida de prateleira. Vários estudos estão sendo desenvolvidos com o uso de diferentes hidrocolóides em geleias com baixo teor de sólidos, visando melhorar as características reológicas e evitar sinérese nesses produtos. Dentre os hidrocolóides usados está a goma xantana.

A goma xantana foi descoberta no final da década de 1950 por cientistas americanos e foi o primeiro biopolímero produzido em escala industrial utilizado em alimentos. Essa goma é um polissacarídeo extracelular produzida pela fermentação aeróbia de carboidratos por bactérias conhecida como *Xanthomonas campestris* (SWORN, 2000; ROSALAM; ENGLAND, 2006). Teve sua aprovação para utilização em alimentos no Brasil em 1965 por meio do Decreto Lei nº 55871 (BRASIL, 1995).

A goma xantana tem sido utilizada em uma grande variedade de alimentos devido às suas características como: propriedades espessantes e estabilizantes, solubilidade em água fria ou quente, a sua viscosidade tem excelente estabilidade em uma ampla faixa de pH e mudança de temperatura e é resistente a degradação enzimática (SWORN, 2000). A utilização de goma xantana em geleias com reduzido valor calórico tem sido estudada por alguns autores.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A palma forrageira utilizada no presente trabalho foi colhida no Município de Riachão do Dantas e caracterizada quanto ao peso, dimensões e volume:

- **Peso:** o peso da massa de cada “raquete” de palma foi determinado com o auxílio de balança analítica, marca Tecnal, modelo 210A, com precisão de 0,0001 g e capacidade para 210g. Os resultados serão expressos em gramas (g).

- **Dimensões:** a largura, a espessura e o comprimento das “raquetes” foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital da marca Pantec, com resolução de 0,001mm e exatidão de 0,03mm. Os resultados expressos em centímetro (cm).

- **Volume:** foi determinado por imersão de cada “raquete” em um recipiente graduado contendo água, sendo a medida obtida através do deslocamento do líquido após a imersão da referida palma. Os resultados expressos em centímetro cúbico (cm³).

O desenvolvimento das geleias de Palma tradicional e diet foram realizadas no Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe - UFS de acordo com a formulação descrita na Tabela 3 e 4. As quantidades dos ingredientes das respectivas geleias foram definidas de acordo com o planejamento experimental apresentado abaixo (Tabelas 3 e 4):

Tabela 3. Delineamento experimental completo para o processamento da geleia Tradicional.

Nº Experimento	Concentração de Açúcar (%)	Concentração de Pectina (%)	Repetição
1	-1	-1	1
2	-1	-1	2
3	-1	-1	3
4	-1	0	1
5	-1	0	2
6	-1	0	3
7	-1	1	1
8	-1	1	2
9	-1	1	3
10	0	-1	1
11	0	-1	2
12	0	-1	3
13	0	0	1
14	0	0	2
15	0	0	3
16	0	1	1
17	0	1	2
18	0	1	3
19	1	-1	1
20	1	-1	2
21	1	-1	3
22	1	0	1
23	1	0	2
24	1	0	3
25	1	1	1
26	1	1	2
27	1	1	3

Tabela 4. Variáveis para produção da geleia tradicional.

Variáveis	-1	0	1
Açúcar	40%	50%	60%
Pectina	0,5%	1%	1,5%

4.2.1 Processamento da geleia tradicional

O processamento da geleia foi realizado seguindo as etapas: colheita e transporte; seleção; recepção da matéria-prima; lavagem e sanitização; retirada dos espinhos; corte; extração do suco concentrado; peneiragem; adição do suco à calda de açúcar; concentração; adição de pectina; determinação do “ponto” da geleia; adição do ácido cítrico; acondicionamento a quente; armazenagem (Figura 7).

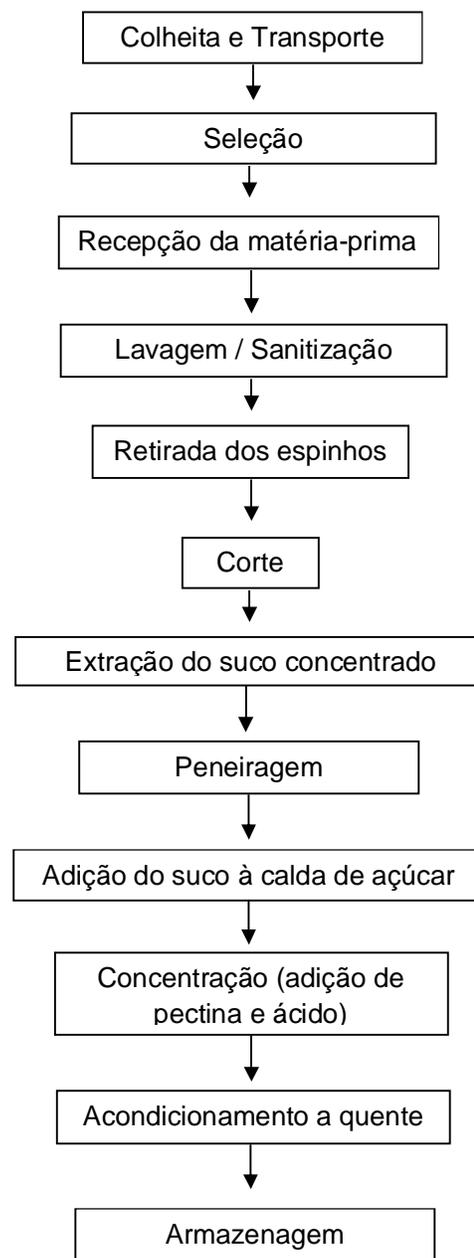


Figura 7. Fluxograma de processamento da geleia de palma

A colheita foi realizada no final da tarde onde não havia incidência de sol forte, evitando assim, que a hortaliça perdesse água (Figura 8).



Figura 8. Plantação de palma forrageira no Município de Riachão do Dantas.

A lavagem e sanitização foi realizada utilizando água corrente com auxílio de uma esponja para retirada das sujidades, e sanitizada com água clorada 100 ppm por 15 min.

Com o auxílio de uma faca pequena e bem afiada, foram retirados os picos de espinhos.

A palma foi cortada em cubos (Figura 9) grandes e processada em liquidificador com água suficiente para extração do suco concentrado, depois peneirada para retirada das fibras.



Figura 9. Retirada dos espinhos e corte em cubos.

À calda de açúcar foi adicionado o suco e concentrado a mistura até 65°Brix. Após esse processo adicionou-se pectina e verificou o ponto de 67°Brix.

O processo de concentração do açúcar foi realizado em recipiente de alumínio a pressão atmosférica com aquecimento direto. O suco concentrado e filtrado (com 4,25°Brix) foi submetido à cocção até atingir 65° Brix e, em seguida adicionou-se a pectina misturada com um terço do açúcar total da formulação. Ao adicionar a pectina continuou o aquecimento até atingir o Brix próximo de 67,5°. Feito isso, adicionou-se o ácido cítrico diluído na concentração de 15% de acordo com o volume calculado conforme a curva de acidificação (Figura 10). Em seguida a geleia foi envasada à quente em embalagens de vidro, previamente esterilizadas a 100°C/15min com capacidade para 100g, fechadas com tampa de plástico e invertidas para esterilização da tampa por 5 minutos.



Figura 10. Processo de cocção das geleias.

4.2.3 Processamento da geleia diet

A geleia diet foi elaborada seguindo-se as mesmas etapas de formulação até a extração do suco; e a formulação da geleia diet foi a mesma da geleia tradicional selecionada como a preferida na análise sensorial; à exceção da substituição do açúcar por um edulcorante, do uso do agente de massa povidexrose e de um espessante goma xantana (Figura 11).

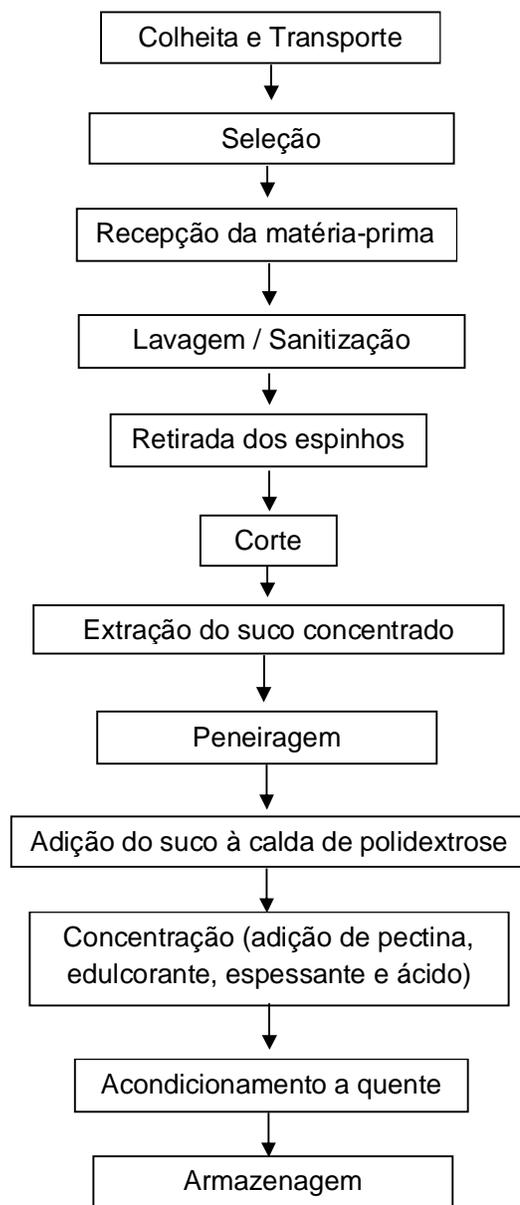


Figura 11. Fluxograma de processamento da geleia de palma

Após a etapa de peneiragem, a povidexrose foi dissolvida em água quente e concentrada para depois ser acrescentado o suco concentrado (com 4,25°Brix) e aquecido até atingir 12° Brix, em seguida adicionou-se a pectina juntamente com o edulcorante e a goma xantana previamente hidratada com água destilada a 70°C. Para essa hidratação utilizou para cada grama da mistura 10 partes de água destilada. Ao adicionar a mistura hidratada o teor de sólidos solúveis reduziu, sendo necessário aquecimento até atingir os 16,5° Brix.

Após o processamento, a geleia foi envasada à quente em embalagens de vidro, previamente esterilizadas a 100°C/15min com capacidade para 100g, fechadas com tampa de plástico e invertidas para esterilização da tampa por 5 minutos.

4.2.3.1 Edulcorante

No preparo da geleia diet, o açúcar foi substituído por uma mistura dos edulcorantes Ciclamato de Sódio e Sacarina Sódica, presente no adoçante comercial marca Tal e Qual. Este adoçante é termoestável às temperaturas de forno e fogão. A quantidade utilizada foi conforme as instruções do fabricante, a cada 15 g de açúcar foram substituídas por 2 g de adoçante. Mesmo com essa proporção, o produto ficava com gosto residual muito forte, portanto desse valor foi adicionado somente um terço de adoçante e dois terços de polidextrose.

4.2.3.2 Quantidade de Polidextrose:

A polidextrose foi utilizada como um agente de massa, para complementar a diferença entre a quantidade de açúcar utilizada na geleia tradicional e a quantidade de adoçante utilizada na geleia diet.

A formulação inicial para geleia de palma diet desenvolvida no presente trabalho foi proporcional à geleia tradicional escolhida pela preferência dos consumidores na análise sensorial substituindo o açúcar por edulcorante com aditivo melhorador, proporcionalmente.

4.2.3.3 Quantidade de Goma Xantana

A adição de goma xantana, foi realizada na proporção de 0,8% para a formulação estudada para melhorar a capacidade de retenção de água e acrescentar características de textura ao produto devido às suas propriedades espessantes e estabilizantes por meio do processo de gelatinização.

4.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas na polpa “in natura” das palmas, na geleia tradicional, selecionada como preferida pela análise sensorial, e

geleia diet, formulada como base a geleia tradicional selecionada, substituindo proporcionalmente o açúcar pelo adoçante junto com melhorador. Todas as análises foram realizadas em triplicata, são elas: cinzas, acidez titulável, pectina, umidade, proteínas, lipídios, fibra bruta, cor, sólidos solúveis, pH, atividade de água, carotenóides.

4.3.1 pH

As amostras foram medidas utilizando-se um potenciômetro da marca Tecnopon, modelo MPA-210, calibrado com soluções-tampão nos pHs 4 e 7 a 20°C, segundo método do Instituto Adolfo Lutz (2005). Foram pesados 10g da amostra in natura em um béquer e triturado em um mixer com 100mL de água destilada. Já as amostras de geleia o pH foi aferido diretamente nas mesmas.

4.3.2 Sólidos Solúveis

Os valores foram expressos em °Brix e determinados pelo método proposto pela AOAC (2000), baseado na leitura direta dos graus Brix da amostra a 20°C em refratômetro de bancada da marca Abbé. Inicialmente abriu-se o prisma do refratômetro limpando-o cuidadosamente com um lenço de papel umedecido com água destilada. Coloram-se algumas gotas de água destilada sobre o prisma inferior e aguardou-se alguns instantes para que o líquido entrasse em equilíbrio térmico com os prismas. Procurou-se lentamente na ocular a linha de separação entre a região iluminada e escura. Usando para isto o botão de variação de ângulo. Com a linha de separação bem nítida, posicionou-se a divisão entre duas regiões, exatamente no centro do retículo. Abriu-se o espelho lateral para que fosse iluminada a escala numérica, procedendo-se a leitura do índice de refração da amostra. Anotou-se o valor obtido. Abriam-se novamente os prismas e efetuou-se a limpeza conforme procedimento descrito anteriormente.

4.3.3 Cor instrumental

A cor instrumental das amostras foram determinadas pelo sistema CIELAB, de acordo com um diagrama tridimensional, onde o espaço é definido pelas coordenadas retangulares, luminosidade (L^*), componente vermelho-verde (a^*) e

componente amarelo-azul (b^*), e pelas coordenadas cilíndricas do mesmo espaço, crom (C^*) e tonalidade cromática (H^*) (ABNT, 1992; LAWLESS; HEYMANN, 1998).

4.3.4 Atividade de água

A atividade de água foi determinada utilizando o higrômetro AQUALAB, modelo Series 3 TE, fabricado pela Decagon Devices Inc.

4.3.5 Acidez Total Titulável

A acidez total titulável foi determinada pelo método do Instituto Adolfo Lutz (2005), e expressa em ácido cítrico. Pesou-se 5g da amostra e transferiu-se para um Erlenmeyer de 125 ml com auxílio de 50 ml de água destilada. Adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1N, até coloração rósea. Calculou-se os resultados, utilizando a equação:

$$\text{g de ác. Cítrico / 100g} = \frac{V * N * f * 0,064 * 100}{P}$$

Onde:

V: volume em ml da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação

N: normalidade da solução de hidróxido de sódio

P: peso da amostra

f: fator de correção da normalidade (0,99)

4.3.6 Clorofila e Carotenóides

Os Carotenóides totais foram determinados pelo método proposto por Lichtenthaler (1987). Pesou-se 2 g de material vegetal sendo colocados em almofariz. Adicionou-se 0,2g de carbonato de cálcio, 7 mL de acetona 80%. Filtrou-se o extrato diretamente num balão volumétrico de 25 mL envolto por papel alumínio. O resíduo do papel de filtro foi lavado 2 vezes com acetona 80% e completa-se o volume do balão com acetona 80%. O teor de carotenóides foi estimado a partir da leitura do extrato filtrado em espectrofotômetro da marca

Shimadzu, modelo UV-mini1240 a 646,8, 663,2 e 470nm. A concentração foi estimada de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Carotenóides} = \{1000 \times A_{470} - [(1,82 \times C_a) - (104,96 \times C_b)]\} / 198, \text{ sendo:}$$

$$C_a \text{ (clorofila a)} = 12,25 \times A_{663,2} - 2,79 \times A_{646,8}$$

$$C_b \text{ (clorofila b)} = 21,50 \times A_{646,8} - 5,10 \times A_{663,2}$$

O teor de clorofila será estimado a partir da leitura do extrato filtrado em espectrofotômetro a 646,8 e 663,2 nm.

$$\text{Clorofila T} = C_a + C_b$$

4.3.7 Umidade

A umidade foi determinada de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2005). Inicialmente, cápsulas de alumínio foram secas em estufa, à temperatura de 105°C, por 2 horas após as quais, elas foram resfriadas em dessecador e pesadas. Adicionou-se às cápsulas 5g das amostras e pesou-se novamente. Levou-se as cápsulas contendo as amostras à estufa e deixou-se por três horas. Retirou-se da estufa, resfriou-se em dessecador e pesou-se. Calculou-se a umidade das amostras, expressando os resultados em percentagem de água (%H₂O), usando a equação abaixo:

$$\text{Umidade (\%H}_2\text{O)} = \frac{(\text{cápsula} + \text{amostra úmida}) - (\text{cápsula} + \text{amostra seca})}{(\text{cápsula} + \text{amostra úmida}) - (\text{tara da cápsula})} \times 100$$

4.3.8 Proteínas

As proteínas foram determinadas pelo método Kjeldahl, segundo a técnica descrita pelo do Instituto Adolfo Lutz, (2005), o qual realiza a determinação do teor de nitrogênio presente na amostra. Transferiu-se 0,5g da amostra para um tubo Kjeldahl e adicionou-se 1g de mistura catalítica (sulfato de sódio, sulfato de cobre e dióxido de selênio). Na capela de exaustão de gases, adicionou-se ao tubo cerca de 10 ml de ácido sulfúrico concentrado. Acoplou-se o tubo ao digestor de Kjeldahl, ajustando o aquecedor inicialmente numa posição de aquecimento baixo para evitar digestão violenta e conseqüente perda do material. A cada 15 min elevou-se

a temperatura suavemente digerida quando apresentou coloração levemente esverdeada. Desligou-se então o aquecedor e deixou-se a mesma esfriando entre 15 e 30 min, colocando-se na boca do tubo um tampão de algodão. Transferiu-se para um erlenmeyer de 250 ml, 25 ml de ácido bórico a 4% e adicionou-se 2 gotas de indicador vermelho de metila 0,25 e 2 gotas de indicador verde de bromocresol 0,2%. Preparou-se o destilador de Kjeldahl, mergulhando a saída do condensador do erlenmeyer, tendo-se o cuidado de observar se a extremidade final deste estava completamente mergulhada na solução de ácido bórico. Adicionou-se ao tubo contendo a amostra digerida, cerca de 7 ml de água destilada e entre 3 e 5 gotas de fenolftaleína a 1%. Acoplou-se o tubo ao destilador. Após a solução estar aquecida, desligou-se o aquecimento e adicionou-se, lentamente NaOH 40% até mudança de coloração do indicador para rosa. Na sequência, procedeu-se a destilação do material até recolher-se um volume de destilado de aproximadamente 100 ml. Titulou-se a solução recolhida no erlenmeyer com ácido clorídrico 0,1 N padronizado, até o aparecimento de coloração avermelhada. O cálculo foi feito conforme a equação:

$$\%P = \frac{V(\text{HCl}) \times f(\text{HCl}) \times N(\text{HCl}) \times F \times 1,4}{\text{Peso da mostra}}$$

V = volume gasto na titulação com ácido clorídrico 0,1N

f = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1N

F = fator de correspondência nitrogênio-proteína. O valor de F para alimentos em geral é 6,25.

P = massa da amostra em gramas.

4.3.9 Cinzas

As cinzas foram determinadas segundo metodologia descrita pelo manual do Instituto Adolfo Lutz (2005) e expressa em porcentagem (%). Manipulou-se o cadinho com a pinça, evitando o contato com as mãos, que poderiam passar-lhe umidade e gordura. Os cadinhos foram aquecidos na mufla a 550°C, por meia hora. Depois foram esfriados em dessecador e pesados. Foram registrados os pesos dos

cadinhos vazios. Em cada cadinho foram pesados 3 g de amostra, em balança analítica. Os cadinhos foram colocados, com a amostra na mufla pré-aquecida a 550°C, esperando até que o material se tornasse branco ou cinza-claro, indicando que a cinza estava pronta. Retirou-se o material da mufla, esfriou-se em dessecador por cerca de 30 min e pesou-se novamente. Calculou-se a cinza das amostras, expressando os resultados em percentagem de cinzas, usando a seguinte equação:

$$\text{Conzas (\%)} = \text{N/P} \times 100$$

N = gramas de cinzas

P = gramas da amostra

4.3.10 Lipídios

O teor de lipídios foi determinado por extração em aparelho Soxhlet como descrito pelo Instituto Adolfo Lutz, (2005). Lavou-se e secou-se um balão volumétrico de 250 ml em estufa a 105°C por 1 hora. Retirou-se da estufa em dessecador e pesou-se. Na sequência, pesou-se 2g da amostra transferindo-se a mesma para o cartucho de celulose. Colocou-se o cartucho de celulose com a amostra na coluna do extrator de Soxhlet. Encaixou-se a coluna contendo a amostra no balão volumétrico de 250 ml. Adicionou-se hexano em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio. Realizou-se a extração por 4 horas. Evaporou-se o solvente e colocou-se o balão com o resíduo em estufa a 105°C por cerca de 1 hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se. Repetiram-se as operações de aquecimento (30 min da estufa) e resfriamento até peso constante. Calculou-se a % de lipídios usando a equação abaixo:

$$\% \text{Lipídios} = \frac{\text{P}_2 - \text{P}_1}{\text{P}} \times 100$$

P = peso da amostra (g)

P1 = peso do balão (tara)

P2 = peso do balão + gordura

4.3.11 Fibra bruta

O teor de fibra foi expresso em porcentagem e determinado segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Pesou-se cerca de 1g da amostra seca e desengordurada. Transferiu-se quantitativamente para um balão de 250 mL, com auxílio de 100 mL de uma solução de ácido sulfúrico 1,25% previamente aquecida. Adaptou-se ao frasco refrigerador de refluxo e aqueceu-se até ebulição por exatamente 30 minutos. Retirou-se o material e imediatamente filtrou-se a vácuo o líquido ainda quente, sobre papel de filtro comum. Abriu-se o papel de filtro com o resíduo e transferiu-se com o auxílio de 100 mL de solução 1,25% de hidróxido de sódio, igualmente aquecida para o balão. Ferveu-se novamente nas condições anteriores exatamente por 30 minutos. Filtrou-se o material ainda quente a vácuo, usando outro papel de filtro (já pesado), retirando com auxílio de água destilada quente, todo o material contido no balão. Colocou-se o papel filtro com a amostra num cadinho (já tarado) em estufa à 105o C, até peso constante. Tendo-se assim fibra total. Finalmente colocou-se o cadinho em mufla e incinerou-se o material a 500 – 550°C. Esfriou-se e pesou-se.

$$\text{Fibra total (\%)} = \frac{\text{peso do papel com o resíduo seco} - \text{peso do papel} \times 100}{\text{Massa da amostra}}$$

4.3.12 Pectina

Para medir o teor de pectina total, foi utilizada a metodologia descrita por Ranganna (1979). Foram pesados 25 g de cada amostra em um Becker de 500 ml. Para a extração foram utilizados 200 ml de ácido clorídrico a 0,05 N em fervura por duas horas, com substituição da água perdida por evaporação. O material foi resfriado e filtrado para o balão de 250 ml, onde os volumes foram completados com água destilada. Uma alíquota de 100 ml do filtrado foi transferido para erlenmeyer de 500 ml onde foram adicionados 250 ml de água destilada. A solução foi neutralizada com NaOH 1 N, usando fenolftaleína como indicador. Após a neutralização foram adicionados 10 ml de NaOH 1N, com agitação constante, sendo em seguida deixado em repouso por uma noite. Após este período foram adicionados 50 ml de ácido acético 1 N, e cinco minutos depois 25 ml de solução de cloreto de cálcio 1N. Depois de 1 hora em repouso, o material foi levado à

ebulição por 1 min, em seguida filtrado em papel filtrado previamente preparado (o papel filtro foi umedecido com água destilada quente, colocado em estufa a 105°C por 2 horas, resfriado em dessecador e pesado). O precipitado foi lavado com água destilada fervente, até que todo o cloreto fosse eliminado. A presença do cloreto foi verificada utilizando-se solução de nitrato de prata a 1%. O papel filtro contendo o precipitado foi colocado em vidro relógio, que foi mantido em estufa a 105°C durante uma noite, resfriados em dessecador e pesado até peso constante. Cálculo da quantidade de pectato de cálcio foi determinado pela equação abaixo:

$$\% \text{Pectato de Cálcio} = \frac{P * 500 * 100}{V * A}$$

Onde:

P = massa de pectato de cálcio (g)

V = volume do filtrado (ml)

A = massa da amostra (g)

4.3.13 Curva de Acidificação

Assim, preparou-se uma solução a 15% de ácido cítrico (15 g de ácido cítrico para 100 ml de água destilada). Na sequência, cerca de 100g da palma in natura foi triturada no liquidificador com 200 ml de água destilada adicionada de 1% de bicarbonato de cálcio. Tomou-se uma alíquota de 100 ml dessa mistura peneirada e mediu o pH. Utilizando uma pipeta de 1 ml foi-se adicionando e com o auxílio de um agitador magnético, foi-se misturando e medindo-se o seu pH até atingir o valor de 3,2. O volume gasto foi calculado com a equação abaixo:

$$C_p = 0,15 \times 3 \times V \text{ (g de ácido cítrico/100g do vegetal)}$$

C_p: é a concentração de ácido no produto

0,15 é a diluição do ácido (15%)

3 é a diluição da amostra

V é o volume gasto de ácido adicionado (ml)

4.4 Análise sensorial

4.4.1 Amostras e Provadores

As amostras de geleia tradicional foram sensorialmente avaliadas conforme a tabela 5, abaixo:

Tabela 5. Número de amostras de geleia tradicional para análise sensorial

Amostras	Formulações
1	40% açúcar; 60% polpa; 0,5% pectina
2	40% açúcar; 60% polpa; 1% pectina
3	40% açúcar; 60% polpa; 1,5% pectina
4	50% açúcar; 50% polpa; 0,5% pectina
5	50% açúcar; 50% polpa; 1% pectina
6	50% açúcar; 50% polpa; 1,5% pectina
7	60% açúcar; 40% polpa; 0,5% pectina
8	60% açúcar; 40% polpa; 1% pectina
9	60% açúcar; 40% polpa; 1,5% pectina

As nove formulações foram avaliadas por 50 provadores, recrutados entre alunos e funcionários do SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Os voluntários selecionados sob o critério de gostarem e consumirem geleias de frutas. As amostras (30g) foram servidas em copos plásticos descartáveis de 50 ml, juntamente com uma porção de bolachas de água e sal (Figura 12).

Os testes sensoriais foram aplicados em uma sala climatizada com ar-condicionado e sem barulho ou quaisquer tipos de interferências que pudesse atrapalhar a avaliação dos julgadores.

Para degustação, os provadores foram instruídos a passarem as geleias sobre as bolachas conforme apresentado na ficha de avaliação. Todas as amostras foram apresentadas de forma codificada, com código de três dígitos aleatórios

(Figura 12). A ordem de apresentação das amostras foi balanceada entre os provadores.



Figura 12. Provadores em análise sensorial.

A geleia diet foi desenvolvida de acordo com a formulação preferida da geleia tradicional, substituindo proporcionalmente o açúcar pelo adoçante junto com melhorador. Os testes sensoriais aplicados a esta geleia foram os mesmos da geleia tradicional, utilizando-se do mesmo ambiente, mesmo perfil de julgadores e procedimento de degustação.

4.4.2 Testes Aplicados

Os provadores foram solicitados a avaliar a aparência, e impressão global das geleias através da utilização de escala hedônica de nove pontos, variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo). Os consumidores avaliaram também o quão ideal encontra-se a doçura, a firmeza e a acidez das amostras através de escala de 5 pontos, variando entre -3 e +3. Finalmente, os consumidores avaliaram a intenção de compra com relação às amostras, utilizando os extremos da escala de 1 (certamente não compraria) a 9 (certamente compraria). As fichas de aplicação do teste sensorial encontram-se ilustrada no Figura 13.

4.4.3 Análise estatística dos resultados

Os dados sensoriais foram tabelados em planilha Excell e analisados pelo programa estatístico SAS (Statistical Analysis System), utilizando-se ANOVA e teste de média Tukey ao nível de 5% de significância. Histogramas de frequência também foram elaborados para se avaliar, para cada geleia, a proporção de consumidores alocados nas regiões de rejeição (valores hedônicos inferiores a 4), ou aceitação das amostras (valores hedônicos superiores a 6) .

Nome :

Data:

1) Você vai avaliar uma geleia feita com palma forrageira, típica do sertão nordestino. Essa geleia tem um teor de açúcares e um valor calórico muito baixo comparado a outras. Baseado (a) nessas informações, indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não esta geleia.

9-Certamente compraria

8

7-Possivelmente compraria

6

5-Talvez comprasse/Talvez não comprasse

4

3-Possivelmente não compraria

2

1-Certamente não compraria

Amostra**Valor**

Agora, avalie uma geleia de cada vez, respondendo todas as questões abaixo para depois avaliar a seguinte. Avalie as geleias da esquerda para a direita. Todas as geleias foram produzidas com palma forrageira, típico do sertão nordestino, e possuem baixo teor de açúcar e valor calórico.

2) Inicialmente, avalie a **APARENCIA** da geleia e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou da aparência de cada geleia.

9-Gostei muitíssimo (adorei)

8-Gostei muito

7-Gostei moderadamente

6-Gostei ligeiramente

5-Nem gostei/nem desgostei

4-Desgostei ligeiramente

3-Desgostei moderadamente

2-Desgostei muito

1-Desgostei muitíssimo (detestei)

Amostra**Valor**

3) Agora passe a geleia na bolacha e prove. Em seguida, utilizando a escala acima, indique o quanto você gostou ou desgostou desta geleia **DE UM MODO GERAL**.

Amostra**Valor**

4) Utilizando as escalas abaixo, indique o quão ideal encontrava-se a doçura e a acidez da geleia.

DOÇURA		ACIDEZ	
+3	Muito mais doce que o ideal	+3	Muito mais ácida que o ideal
+2	Moderadamente mais doce que o ideal	+2	Moderadamente mais ácida que o ideal
+1	Ligeiramente mais doce que o ideal	+1	Ligeiramente mais ácida que o ideal
0	Ideal	0	Ideal
-1	Ligeiramente menos doce que o ideal	-1	Ligeiramente menos ácida que o ideal
-2	Moderadamente menos doce que o ideal	-2	Moderadamente menos ácida que o ideal
-3	Muito menos doce que o ideal	-3	Muito menos ácida que o ideal

Amostra	Valor doçura	Valor Acidez
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

5) Avalie quão ideal estava a firmeza que você percebeu na amostra, ao espalhá-la na bolacha.

FIRMEZA	
+3	Muito mais firme que o ideal (muito dura)
+2	Moderadamente mais firme que o ideal
+1	Ligeiramente mais firme que o ideal
0	Ideal
-1	Ligeiramente menos firme que o ideal
-2	Moderadamente menos firme que o ideal
-3	Muito menos firme que o ideal (muito mole)

Amostra	Valor
_____	_____
_____	_____
_____	_____

6) Se você encontrasse esta geleia à venda, indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não este produto.

9- Certamente compraria
8
7- Possivelmente compraria
6
5- Talvez comprasse/ Talvez não comprasse
4
3- Possivelmente não compraria
2
1- Certamente não compraria

Amostra	Valor
_____	_____
_____	_____
_____	_____

7. Outros comentários que você deseja fazer:

Figura 13. Modelos de fichas que foram utilizadas na análise sensorial.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação físico-química da polpa da palma e das geleias tradicional e diet

Os resultados da composição centesimal e das análises físico químicas da polpa da palma, usada para o processamento das geleias, e das geleias tradicional e diet encontram-se na tabela 6.

Tabela 6. Composição centesimal e propriedades físico-químicas do suco concentrado de palma e das geleias elaboradas no presente estudo.

Parâmetros	Suco Concentrado	Geleia tradicional	Geleia diet
Umidade (%)	87,79 ^a	34,60 ^b	83,96 ^a
Cinzas (%)	1,72 ^a	1,13 ^c	1,48 ^b
Lipídios (%)	0,20 ^a	0,03 ^a	0,15 ^a
Proteínas (%)	0,63 ^a	0,38 ^a	0,58 ^a
Fibra Bruta	1,14 ^a	0,38 ^b	0,43 ^b
°Brix	4,23 ^c	67,50 ^a	16,40 ^b
pH	4,49 ^c	5,34 ^b	6,29 ^a
Acidez Titulável (% de ácido cítrico)	0,39 ^a	0,13 ^b	0,08 ^b
Pectina (%)	0,81 ^a	0,82 ^a	0,81 ^a
Carotenóides (µg/100g)	27,2 ^a	17,2 ^b	26,5 ^{ab}
L	32,92 ^a	34,31 ^a	34,51 ^a
Coord. Cromt. a*	-15,88 ^a	-6,58 ^b	-8,44 ^b
Coord. Cromt. b*	22,85 ^a	14,04 ^b	17,79 ^b
Clorofila	6,97 ^a	7,46 ^a	9,35 ^b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A porcentagem de umidade nas geleias tradicional e diet formuladas foi significativamente diferente entre as formulações estudadas. Isso pode ser devido a geleia conter agentes, como a polidextrose e a goma xantana, que retém água principalmente na geleia diet.

O teor de sólidos solúveis (tabela 4) indica que a palma contém muita água, devido ao seu baixo valor de sólidos solúveis. A formulação da geleia tradicional utilizou uma relação de polpa:açúcar na proporção de 50:50. Isso ocorre devido ao maior teor de sólidos solúveis final comparado a geleia diet que não contém açúcar

em sua composição, mas observou-se uma concentração dos sólidos solúveis se comparado ao °Brix da polpa.

De acordo com a Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998), um produto que não tenha adição de açúcares, mas contenha os açúcares naturais dos ingredientes, entrará na categoria de alimentos para dietas de ingestão controlada de açúcares, e essa alegação precisa vir no rótulo. A geleia de palma diet apresentou valores de açúcares totais de 16,4°Brix. Esses açúcares são os naturalmente presentes no vegetal, e que permaneceram no produto final após o processamento, não tendo sido feita nenhuma adição desse ingrediente. Nesse caso, a legislação também permite a utilização do termo diet na rotulagem do produto.

Inicialmente, o pH da polpa medido foi próximo do ideal em torno de pH 3,2, mas durante o cozimento a cor foi degradada, passando de verde para marrom. Como uma forma de evitar que isso ocorresse, adicionou-se um estabilizante de cor bicarbonato de cálcio, elevando o pH para 7,8. Portanto, foi necessário elaboração de curva e acidificação da polpa (Figura 14).

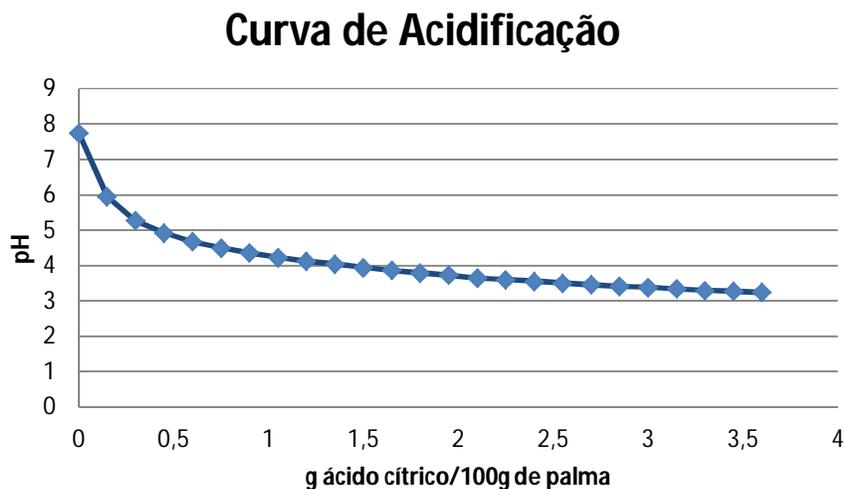


Figura 14. Curva de acidificação.

Conforme a curva de acidificação e aplicando-se o valor final na equação de concentração de ácido cítrico no produto, obteve-se a concentração necessária de 10,8g de ácido cítrico/100 g de palma. Esta quantidade, no entanto, afetou a cor,

degradando-a e se tornando marrom, e provocou sinérese nas geleias de maior concentração de açúcar (Figura 15). De forma a evitar esses problemas foi adicionada menor concentração de ácido, sem afetar o ponto de gelificação e a cor das geleias.

Como a pectina é capaz de formar gel em uma ampla faixa de pH, com ou sem adição de açúcar na presença de pequenas quantidades de cálcio (FU; RAO, 2001; CARDOSO; COIMBRA, LOPES, 2003; VENTURA, 2004), foi adicionado bicarbonato de cálcio com o objetivo de estabilizar a cor. Entretanto, deve-se estudar o tempo de conservação do produto, principalmente da geleia diet onde tem uma umidade elevada. Por esse motivo, essas formulações podem sofrer otimização em estudos futuros.



Figura 15. Geleia com maior concentração de açúcar apresentando sinérese.

Os teores de cinzas, proteínas e lipídios (Tabela 6) foram muito baixos e apresentaram valores similares entre as duas geleias e o suco concentrado da palma. No entanto, somente a proteína analisada neste estudo (0,63%) obteve uma porcentagem abaixo da literatura (1,5%), conforme ilustrado no quadro 1, isso possivelmente ocorreu devido a má homogeneização das amostras ou procedimento laboratorial. Entretanto, nenhuma das geleias e a palma podem ser consideradas fonte de proteínas e lipídios.

Não foram verificadas diferenças significativas na porcentagem de pectina entre a palma in natura e as geleias (Tabela 6), isso demonstra que a pectina natural da palma pode ter sido totalmente desnaturada pelo calor excessivo durante o processo de cocção, e como a quantidade de pectina adicionada nas geleias foi de 1%, somente uma pequena parte desta foi desnaturada no processo, pois ela é adicionada perto do °Brix ideal, durando pouco tempo em alta temperatura (LOPES, 2007).

Os parâmetros colorimétricos das geleias e do suco concentrado da palma não diferiram entre si com relação a luminosidade (L). Contudo, os parâmetros associados a cor verde ($-a^*$: clorofila) e a cor amarela ($+b^*$: carotenóides) (Tabela 6), observou-se uma diminuição. Nas geleias valores de clorofila $-a^*$ entre $-6,58^b$ e $-8,44^b$ e de clorofila $+b^*$ entre $14,04^b$ e $17,79^b$ com relação ao suco concentrado da palma com valores de $-15,88^a$ e $22,85^a$, isso ocorreu devido a baixa estabilidade da clorofila com relação aos carotenóides no processo de cocção para obtenção da geleia. Entre as geleias, foi a que apresentou maiores teores de clorofila (Tabela 6), pois o tempo e a temperatura de cocção foi menor relacionando com a geleia tradicional em que a presença do açúcar deixa a temperatura mais alta (140°C), conforme a foto ilustrada na figura 16.

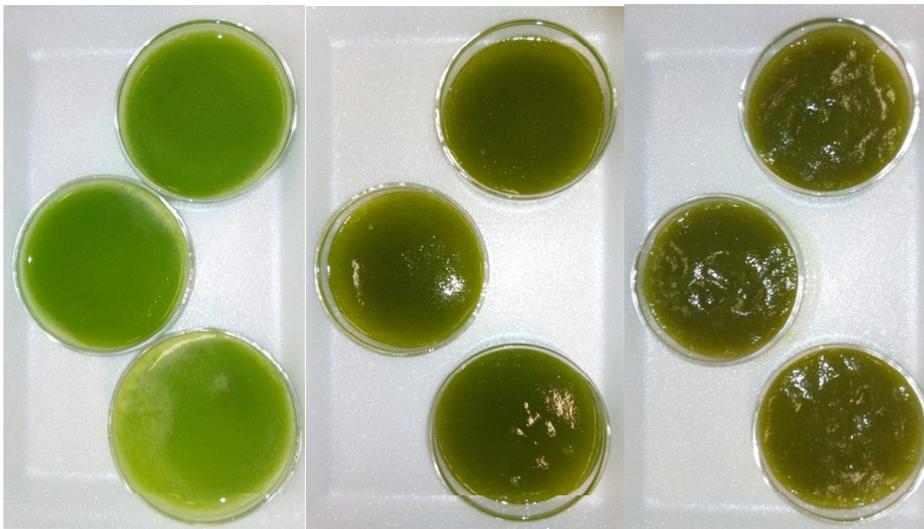


Figura 16. Colorimetria do suco concentrado de palma, das geleias tradicional e diet, respectivamente da esquerda para direita.

Comparando-se Tabela 1 da revisão bibliográfica onde consta os valores de carotenóides de 30 µg/100g e de fibra bruta 1,10% (Tabela 6), com os valores calculados dos mesmos na Tabela 6 de 27,2 µg/100g e 1,14%, respectivamente, não houve diferença significativa. Entre a geleia tradicional (17,2 µg/100g) e o suco concentrado (27 µg/100g) ocorreu uma pequena diminuição na concentração de carotenóides, provavelmente devido à instabilidade do mesmo no processo de cocção.

5.2. Avaliação Sensorial

Na tabela 5 estão apresentadas as médias das notas dos provadores para as respostas sensoriais analisadas. Os resultados das médias de cada ensaio foram utilizados nas análises estatísticas dos efeitos das concentrações diferentes sobre as respostas da análise sensorial.

Tabela 7. Influência das diferentes concentrações de açúcar e pectina nas respostas da análise sensorial

Código	Amostras Açúcar/Pectina	Parâmetros Sensoriais		
		Aparência	Espalhabilidade	Compra
Amostra 1	40%/0,5%	5,4 ^{cd}	5,9 ^{bcd}	4,8 ^b
Amostra 2	40%/1%	6,2 ^{abc}	6,2 ^{bcd}	5,7 ^{ab}
Amostra 3	40%/1,5%	6,3 ^{abc}	5,8 ^{bcd}	5,0 ^b
Amostra 4	50%/0,5%	6,2 ^{abc}	6,4 ^{abcd}	5,2 ^b
Amostra 5	50%/1%	7,0 ^a	6,7 ^{ab}	6,6 ^a
Amostra 6	50%/1,5%	6,7 ^{ab}	6,6 ^{abc}	6,1 ^{ab}
Amostra 7	60%/0,5%	5,7 ^{bcd}	3,8 ^e	3,1 ^c
Amostra 8	60%/1%	4,7 ^d	5,6 ^{cd}	5,7 ^{ab}
Amostra 9	60%/1,5%	5,6 ^{bcd}	5,3 ^d	5,6 ^{ab}

Como pode ser observado nos resultados obtidos para os diferentes ensaios realizados (Tabela 7), em todos os atributos houve diferença significativa entre eles, sendo as melhores médias das concentrações de 50% açúcar / 1% pectina e 50% açúcar / 1,5% pectina. Diante disso, as concentrações variáveis foram estatisticamente significativas para as respostas analisadas, ou seja, as diferentes concentrações apresentaram influência na aceitação das geleias entre os atributos analisados com diferença estatística ao nível de 5% de significância (Anova e teste de Tukey).

Levando-se em consideração que entre as de maiores médias, a de concentração 50% açúcar / 1% pectina foi ainda maior. Esses resultados demonstraram que essa proporção poderia ser a melhor para elaborar a geleia diet substituindo a concentração do açúcar por edulcorante proporcional e analisou-se sensorialmente (Tabela 8).

Tabela 8. Relação entre a geleia tradicional preferida e a geleia diet proporcional.

Geleia	Aparência	Espalhabilidade	Compra
Tradicional	7,0 ^a	6,7 ^{ab}	6,6 ^a
Diet	7,3 ^a	7,3 ^a	5,9 ^a

Não foi verificada diferença significativa entre a geleia tradicional selecionada e a geleia diet (Tabela 8). De acordo com a escala de intenção de compra utilizada na análise sensorial, os consumidores possivelmente comprariam estes produtos.

Verificou-se que ao avaliarem a aparência das geleias antes de as provarem, os consumidores geraram uma média entre elas que não apresentaram diferenças significativas entre si ($p \leq 0,05$), com uma média de 7,0 e 7,3, ou seja, “gostei moderadamente” da escala hedônica de nove pontos (Tabela 8, Figura 17).

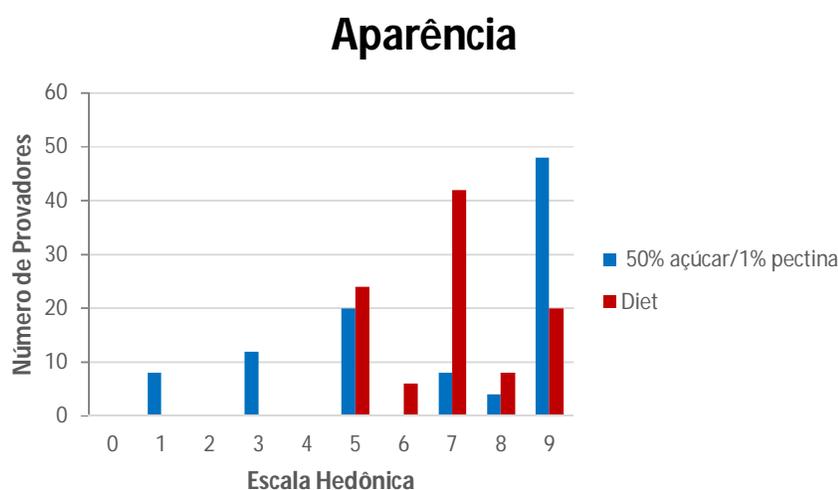


Figura 17. Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.

A geleia diet apresentou doçura ideal segundo a opinião dos provadores (Figura 18). Enquanto a geleia tradicional desenvolvida encontra-se ligeiramente mais doce que o ideal.

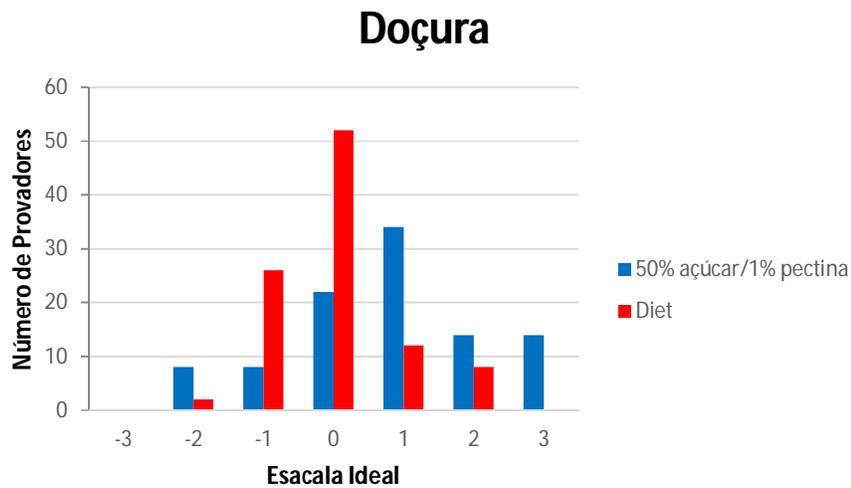


Figura 18. Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.

Com relação à acidez, as duas geleias elaboradas com correção de pH, agradaram aos provadores, que reportaram que a acidez dessas amostras encontra-se mais próxima do ideal (Figura 19).

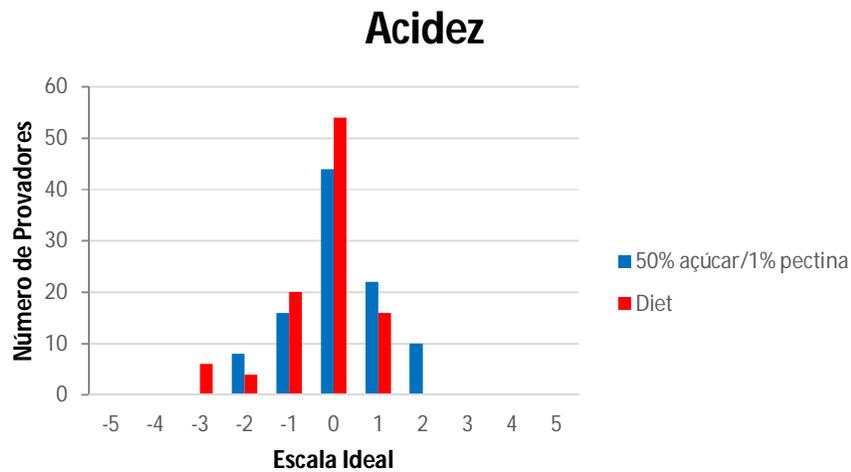


Figura 19. Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.

Com relação à firmeza, a geleia tradicional apresentou mais próximo do ideal esperado pela maioria dos provadores. Contudo, a amostra diet apresentou uma firmeza ligeiramente abaixo do ideal, conforme sugere a Figura 20.

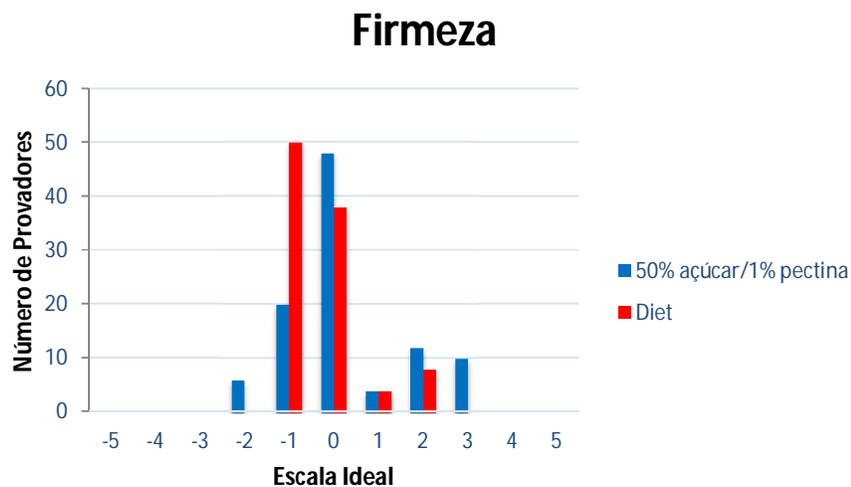


Figura 20. Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.

Na Figura 21 está demonstrando que após terem sido avaliadas intensivamente as duas geleias, um maior número de provadores, ou seja, 96%, reportou que compraria a geleia tradicional e 84% compraria a geleia diet.

De acordo com Teixeira (1987), os testes de aceitação/intenção de compra são considerados de boa aceitação quando se obtêm notas acima de 5, significando na escala hedônica “talvez comprasse / talvez não comprasse”.

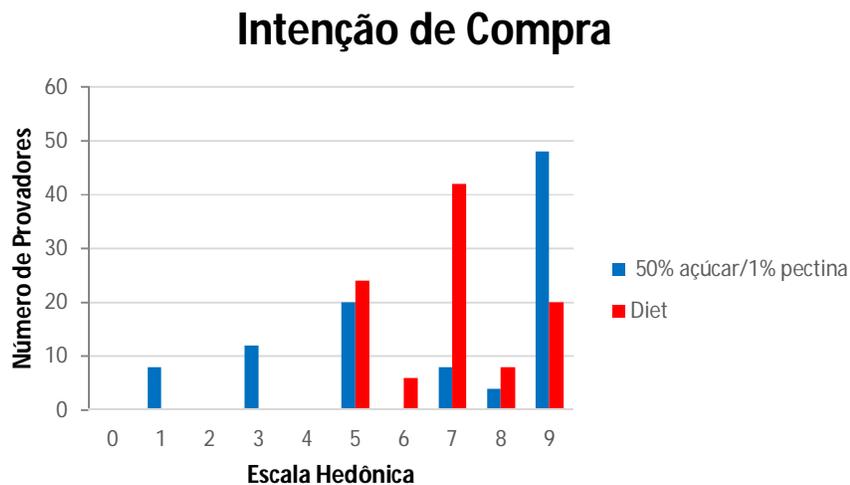


Figura 21. Amostra 5: concentração de açúcar 50% e pectina de 1%; Diet: formulada na mesma proporção da amostra 5 substituindo o açúcar por adoçante.

De um modo geral, os resultados obtidos sugerem um maior potencial de venda das duas formulações, tradicional e diet, pois demonstraram médias altas. Entretanto, existem parâmetros sensoriais que ainda devem ser otimizados nas duas geleias como doçura, da geleia tradicional, firmeza e algum aspecto da aparência, da geleia diet.

Os resultados da geleia diet também podem ser considerados satisfatórios, embora a média tenha sido menor, porque a substituição do açúcar por edulcorante não é trivial, resultando via de regra, em alterações de vários atributos sensoriais, conforme comentado a seguir:

Marchini e Navarini (2012) desenvolveram um doce de leite diet utilizando os edulcorantes Ciclamato de Sódio e Sacarina Sódica como substitutos do açúcar e

obtiveram uma ótima aceitação sensorial. Carvalho (2010) elaborou uma geleia de umbu-caja diet utilizando o xilitol como edulcorante, onde mostrou-se satisfatório por resultar em um produto com características de geleia e com sabor convencional. Jesus (2011), no desenvolvimento da geleia de caju diet sem adição de açúcar e também empregando sucralose e acesulfame de potássio em substituição à sacarose, constatou que conferiram sabor doce característico de geleia desejável sem sabor residual.

6. CONCLUSÃO

O uso do ácido cítrico como acidificante utilizado para correção do pH não foi satisfatório, pois não conseguiu abaixar o pH até o limite de segurança para não proliferação de microrganismos (abaixo de 4,5), sem que degrade a cor devido a instabilidade da clorofila a alta temperatura em pH baixo. Portanto, essas formulações podem ainda sofrer otimização em estudos futuros, principalmente para geleia diet onde tem uma umidade elevada.

Com relação ao valor encontrado de carotenoides, pode-se observar que está de acordo com a literatura e que a diminuição deste, no processamento das geleias, foi pequena, conforme os dados de suco concentrado de palma (27 µg/100g), geleia tradicional (17,2 µg/100g) e geleia diet (26,5 µg/100g).

De um modo geral, as geleias desenvolvidas receberam notas que indicam boa aceitação. Entretanto, existem parâmetros sensoriais que ainda devem ser otimizados nas duas geleias como doçura, na geleia tradicional, firmeza e algum aspecto da aparência, na geleia diet.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, João Paulo. Fatores que influem no processamento de geléias e geleadas de frutas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.15, n.3, p.268 – 278, dez. 1995.

ANVISA, Disponível em: <www.anvisa.org.br>; Acesso em 20/11/2013.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis of International**. edited Ig W. Horwitz 17a ed. Washington, p. 850, 2000.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, ORSATI F.; **Química do Processamento de Alimentos**; 3º Edição; Editora Varela; 2001.

BOMFIM, Paula Daiana Santos. **Otimização da formulação de geleia do fruto do Cacto *Melocactus bahiensis* e desenvolvimento de uma versão dietética do produto**. Aracaju, 2010. Monografia (graduação em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe.

BRASIL, Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. Resolucao CTA no 05, de 1979.

BRASIL, Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. Resolucao de Diretoria Colegiada - RDC no 272, de 22 de Setembro de 2005. Regulamento Tecnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestiveis. **Diário Oficial da União**. Brasilia, DF, 22 set. 2005.

BRASIL, Ministerio da Saude. Resolucao de Diretoria Colegiada no 12, de 24 de Julho de 1978. Normas Tecnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. **Diário Oficial da União**. Brasilia, DF, 24 dez. 1978. Secao 1, p. 1-75.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução Normativa n. 12/78 da Câmara Técnica de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 01 fev. 1979.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 360, 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 18, 24 de março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus limites respectivos limites máximos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 25 mar. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº318, de 24 de novembro de 1995. Aprova o uso de Sucralose com a função de

edulcorante em alimentos e bebidas dietéticas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 28 nov. 1995.

CANTWELL DE TREJO, M., 1992. **Aspectos de calidad y manejo postcosecha de nopalitos**. In: S. Salazar e D. López (eds). Conocimiento y aprovechamiento del nopal. 5º Congreso Nacional y 3º Internacional. Memoria de Resúmenes. UACH. Chapingo, México. 110 p.

CARDOSO, Ricardo Luís. Estabilidade de geleia de jambo-vermelho (*Eugenia malaccensis*, Lin) em copo de vidro. 1994. p.31. **Tese** (Doutorado em Tecnologia de alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

CARVALHO, Leonardo Dib. **Produção de geleia dietética de umbu-cajá (*spondias sp.*): avaliação sensorial, física e físico-química**. Salvador, 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia.

Diabetes no Brasil – **Alguns dados epidemiológicos, 2009**. Disponível em: <<http://www.diabetes2009.com.br/>> Acesso em: 12 dez. 2014.

Diário Oficial da União. Brasília, DF, 08 out. 1979. Secao 1, p. 1-2.

DUQUE, G.; **O Nordeste e as Lavouras Xerófilas**; Banco do Nordeste do Brasil; 2004.

ESPERANÇA, M. **Mercado diet ganha peso**. Portal diabetes, 04-09-2006. Disponível em: <http://www.portaldiabetes.com.br/conteudocompleto.asp?idconteudo=203> Acesso em: 22 nov. 2014.

FENNEMA, O.R. et al. **Química de Alimentos**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. FEUGANG, J.M.; KONARSKI, P.; ZOU, D.; STINTZING; F.C.Z., CHANGPING. **Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia spp.*) cladodes and fruits**. *Frontiers in Bioscience* 11, 2574-2589, September 1, 2006.

FLORES VALDEZ, C. A. **Produção, industrialização e comercialização de verdura de palma forrageira**. In: BARBERA, Guiseppe; INGLESE, Paolo (Eds.). Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p.94-102.

FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R.L.; MACHADO, S.S.; ROCHA, A.S.; LIMA, R.R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciência Agrotécnica**, Lavras. V.27, n.6, p.1308-1314, nov./dez., 2003.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/>>. Acessado em 05/12/2013.

GUEDES, Claudet Coelho et al. **Broto de palma – sabor e nutrição: livro de receitas**. Recife: SEBRAEPE / FAEPE, 2004. 48p

GUEDES, Claudet Coelho. **Culinária com broto de palma**. João Pessoa: Universitária, 2002. 53p.

HOFFMANN, W. **Etnobotânica**. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Roma: FAO, Produção e Proteção Vegetal, 1995. Tradução (SEBRAE/PB), Paper 132, p.12-14.

INMETRO, 2003.
<<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/ovopascoadiet.asp>>
Acessado em 05/12/2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IAL, 2005.

JESUS, Maria Antônia Carvalho Lima. **Desenvolvimento de geleia diet de caju**. Salvador, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia.

JOHNSON, S.R. **Preserve it right making fruit spreads**. Iowa State University of Science and Technology, Ames. PM 1366, September, 2001.

KHOURYIER, H. A.; ARAMOUNI, F. M; HERALD, T. J., **Physical, chemical and sensory properties of sugar-free jelly**. Journal of Food Quality, Manhattan, 28: 179-190, 2005.

KROLOW, Ana Cristina Richter. **Preparo artesanal de geléias e geleiadas**. EMBRAPA, Pelotas: Rio Grande do Sul, 2005.

LAGO, E.S.; GOMES, E.; SILVA, R.. Produção de geleia de jambolão (*syzygium cumini* lamarck): processamento, parâmetros físico – químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 26(4), 847-852, out. dez. 2006.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: Packer, L., Douce, R. (Eds.). **Methods in enzymology**. London: Academic Press, v.148, p.350-81, 1987.

LOPES, R. L. T. **Fabricação de Geléias**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC. Minas Gerais, 2007.

MAIA, L. L. M. **Curso de Processamento de Frutas: Geleia e doce em massa**. Programa de Capacitacao Tecnologica Sebrae/Embrapa, 23 a 27 de junho de 1997 - Rio de Janeiro, 1997.

MARCHIORI, Cristiane e NAVARINI, Sirlene. **Desenvolvimento de doce de soja diet**. Paraná, 2012. Monografia (Graduação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

NACHTIGALL, A. M.; SOUZA, E. L. de; MALGARIM, M. B.; ZAMBIAZI, R. C. **Geleias light de amora-preta**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, n. 2, p. 337-354, jul./dez. 2004.

NACHTIGALL, A. M.; SOUZA, E. L.; MALGARIM, M. B.; ZAMBIAZI, R. C. Geléias *light* de amora-preta. **Boletim do CEPPA**. Curitiba, v.22, n.2, p.337-354, 2004.

NACHTIGALL, A. M.; ZAMBIAZI, R. C. Geléias de hibisco com reduzido valor calórico: características sensoriais. **Boletim do CEPPA**. Curitiba, v.24, n.1, p.47-58, 2006.

NUNES, C. S., **USOS E APLICAÇÕES DA PALMA FORRAGEIRA COMO UMA GRANDE FONTE DE ECONOMIA PARA O SEMIÁRIDO NORDESTINO**. *Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)* v.6, n.1, p. 58 - 66 janeiro/março de 2011. <http://revista.gvaa.com.br>

ORNELAS, L. H.; **Técnica dietética, Seleção e preparo de alimentos**; 8º edição, editora Atheneu; São Paulo; 2007.

PHILIPPI, S. T.; **Nutrição e Técnica Dietética**; 2º edição; Ed. Manole; 2006.

RAUCH, G.H. **Fabricación de mermeladas**. Zaragoza: Acribia, 1978. 199p.

RIZZINI, C. T.; MORS, B. W.; **Botânica Econômica Brasileira**; 2ª Edição; Âmbito Cultural Edições LTDA; 1995.

RODRIGUEZ-FELIX, A.; CANTWELL, M. **Developmental changes in compositions and quality of prickly pear cactus cladodes (nopalitos)**. *Plants Foods for human Nutrition* 38: 83-93. 1988.

SERAVALLI, E.A.G.; RIBEIRO, E.P. **Química de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2004.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Produção de geléia de tomate** 25 jul. 2007. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt6668.pdf?PHPSESSID=eacfd0394bf9cff61879b31265f473ef>> Acessado em 10 abr. 2008.

SILVA, A. F. R.; ZAMBIAZI, R. C. Aceitabilidade de geleias convencional e *light* de abacaxi obtidas de resíduos da agroindústria. **Boletim do CEPPA**. Curitiba, v.26, n.1, p.1-8, 2008.

SILVA, C.C.F; SANTOS, L.C. **Palma Forrageira (*Opuntia Ficus- Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes**. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. Vol. VII, Nº 10, Outubro/2006.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 165p.

SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; LEITE, M. L. M. **Palma forrageira e sustentabilidade do semiárido brasileiro**. In: XIMENES, L. J. F.; MARTINS, G. A.; MORAIS, O. R. et al. (Orgs.) *Ciência e tecnologia na pecuária de caprinos e ovinos*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. p.71-103. (Série BNB Ciência e Tecnologia, n.5.).

SOLER, M. P.; RADOMILLE, L. R.; TOCCHINI, R. P. **Processamento**. In: SOLER, M. P.; BLEINROTH, E. W.; IADEROZA, M.; DRAETTA, I. S.; LEITÃO, M. F. F.; RADOMILLE, L. R.; TOCCHINI, R. P.; FERREIRA, V. L. P.; MORI, E. E. M.; SOLER, R. M.; ARDITO, E. F. G.; TEXEIRA NETO, R. O. **Industrialização de Frutas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991. p. 53-115. (Manual Técnico no 8).

SWORN, G. **Xanthan gum**. In: PHILLIPS, G.O.; WILLIAMS, P. A. *Handbook of hydrocolloids*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2000.

TEIXEIRA, E. **Análise Sensorial de Alimentos**. Editora: UFSC, Florianópolis – SC, p.85, 100 e 102, 1987.

VENDRAMEL, S.M.R.; CÂNDIDO, L.M.B.; CAMPOS, A.M. Avaliação reológica e sensorial de geléias com baixo teor de sólidos solúveis com diferentes hidrocolóides obtidas a partir de formulações em pó. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v. 15, n.1, p. 37-56, jan./jun. 1997.

WONG, D. W. S. **Química de los alimentos – Mecanismos e teoria**. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.,1995.

YUYAMA L. K. O., PANTOJA L., R. N., AGUIAR J. P. L., DA SILVA S. B.; **Desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**; *Ciência e Tecnologia de Alimentos*; Campinas; outubro dezembro; 2008.