

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

Desenvolvimento de Geléia e Doce de Corte a Partir do
Processamento das Folhas de Vinagreira (*Hibiscus*
***Sabdariffa* L.)**

José Brandão de Menezes Júnior

2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

**Desenvolvimento de Geléia e Doce de Corte a Partir do
Processamento das Folhas de Vinagreira (*Hibiscus
Sabdariffa* L.)**

José Brandão de Menezes Júnior

Sob a Orientação do Professor

Luís Otávio Nunes da Silva

Co-Orientação do Professor

João da Paixão Soares

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ.

Julho de 2012

641.853

M543d

T

Menezes Júnior, José Brandão de, 1974-
Desenvolvimento de geléia e doce de
corte a partir do processamento das folhas
de vinagreira (*Hibiscus Sabdariffa* L.) /
José Brandão de Menezes Júnior - 2012.
63 f.: il.

Orientador: Luís Otávio Nunes da Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos, 2012.

Bibliografia: f. 51-61.

1. Doces e balas - Teses. 2. Geléia -
Teses. 3. Culinária (*Hibiscus*) - Teses. 4.
Hibiscus - Processamento - Teses. I. Silva,
Luís Otávio Nunes da, 1954-. II.
Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência
e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

JOSÉ BRANDÃO DE MENEZES JÚNIOR

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM -----/-----/-----

Dr. Luís Otávio Nunes da Silva. UFRRJ
(Orientador)

Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur (D. Sc.) – UFRRJ

Maria Cristina de Jesus Freitas (D. Sc.) – UFRJ

DEDICATÓRIA

À memória a minha querida mãe Tereza Martins de Menezes, minha eterna incentivadora que nunca mediu esforços para o crescimento dos seus filhos, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua onisciente e onipresente misericórdia em todos os momentos de dificuldade, mostrou-me as pessoas certas nas ocasiões precisas.

À minha esposa Sâmmia Nathalia e meu filho João Átila pelo apoio incondicional e compreensão nos momentos em que não foi possível estar presente com vocês.

Ao meu irmão José Brandilha pelo apoio e colaboração nas etapas do mestrado.

Aos amigos de jornada e colaboradores, Adeval Alexandre, Dêinese Bomfim, Liane Caroline, Cristina Oliveira, Luzimeiri Rocha, Marcelino Rufino, Pastora Neta, Ana Maria, Nonato Filho, Antonia Gomes, Marcelo Vieira, Emanuel Melo, e tantos outros que fizeram da minha estadia em Seropédica uma época inesquecível.

Ao meu co-orientador professor João da Paixão Soares, pela sua colaboração e ensinamentos repassados.

Ao meu orientador professor Luís Otávio Nunes da Silva e a professora Lucielen pelo apoio, paciência e contribuições na melhoria desta pesquisa.

Às amigas professoras do IFMA; Cecília Teresa, Carliane e Isabela pela colaboração no desenvolvimento dos experimentos, aos amigos técnicos; Erica Cantanheide, Tony Rogério, aos alunos; Sergio Mússio e Bruno Aquino pela ajuda na elaboração da geleia e doce.

Ao professor Armando Oliveira Sabaa Srur pela sua enorme generosidade, sabedoria e disponibilidade nas análises realizadas na UFRJ e PUC.

Às professoras Maria Cristina Jesus Freitas e pela participação na banca examinadora e pelas contribuições na melhoria desta pesquisa.

Ao professor Arlan Freitas pelo empenho e dedicação a frente da coordenação do MINTER.

Ao IFMA, em especial ao Campus Codó por ter me proporcionado a oportunidade de fazer este mestrado e a CAPES pela oportunidade disponibilizada.

Aos professores Sérgio Moreira e José Cardoso pela paciência e compreensão nos momentos em que precisei ausentar-me das minhas atividades profissionais no IFMA.

Ao IFPI pela oportunidade da realização das análises em seu laboratório com o auxílio do técnico Manoel e a estagiária Poliana.

À Elaine, Alexandre, Noêmia, Edilene, Dina e Viviane pela grande ajuda com as análises no laboratório da UFRJ.

À UFRRJ pela oferta do mestrado e a todos os professores pelos conhecimentos repassados.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste empreendimento.

RESUMO

MENEZES JÚNIOR, José Brandão. **Desenvolvimento de geleia e doce de corte vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*. L).** 2012. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

Hortaliça de origem africana, a vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*. L) está plenamente adaptada as condições edafoclimáticas do estado do Maranhão suas folhas servem de base para vários pratos da culinária maranhense. A vinagreira possui alto valor nutritivo, baixo custo, fácil cultivo principalmente para as famílias de baixa renda que produzem e consomem um produto que contem nutrientes funcionais como minerais e vitaminas, a exemplo do ferro e vitamina C e assim, adquirindo grande importância socioeconômica, entretanto, na sua comercialização existe uma perda significativa, a qual esta ligada principalmente a fator biológico que indicam números preocupantes para os produtores que comercializam a vinagreira in natura antocianinas, compostos fenólicos totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, fibras, minerais e valor calórico, as análises microbiológicas avaliaram os produtos e estes apresentaram condições higiênicas sanitárias satisfatórias. A análise sensorial apresentou médias superiores a sete em uma escala hedônica de nove pontos, que representa a impressão “gostei moderadamente” indicando que o sabor característico da hortaliça vinagreira foi bem recebido pelos consumidores. O percentual de produtores que demonstrou intenção de compra para geleia e doce de corte de vinagreira foi bastante representativo, evidenciando a possibilidade de introduzir no mercado produtos a base de vinagreira, aumentando a vida de prateleira e o valor agregado da hortaliça

Palavras-chave: vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.), processamento, geleia e doce das folhas.

ABSTRACT

MENEZES JÚNIOR, José Brandão. **Desenvolvimento de geléia e doce de corte vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*. L)** 2012.77p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

Vegetable of African origin, the hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*. L) is fully adapted to the climatic conditions of the state of Maranhão its leaves are the basis for many dishes Maranhão. The vinegar has high nutritional value, low cost, easy to grow especially for low-income families who produce and consume a product containing functional nutrients such as minerals and vitamins, like iron and vitamin C and thus acquiring great socioeconomic importance, however in its marketing there is a significant loss, which is linked primarily to biological factors that indicate numbers to producers marketing a fresh hibiscus anthocyanins, total phenolics, sugars, non-reducing sugars, fiber, minerals and calories , microbiological analyzes evaluated the products and they were hygienic and sanitary conditions. Sensory analysis showed an average of more than seven in a nine-point hedonic scale, which represents the impression "liked moderately", indicating that the flavor of the vegetable vinegar was well received by consumers. The percentage of panelists who demonstrated purchase intent for jelly and sweet vinegar cut was fairly representative, showing the ability to market products based on vinegar, increasing the shelf life and value of vegetables.

Key words: Hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L.), processing, jam and fresh leaves.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Categorias hierárquicas e taxonômicas da espécie <i>Hibiscus sabdariffa L</i>	06
Tabela 2. Composição química e valor nutricional da vinagreira.	08
Tabela 3. Variação de sólidos solúveis e pH	18
Tabela 4. Resultados das determinações analíticas das folhas de vinagreira (<i>Hibiscus sabdariffa. L</i>), geleia e doce de corte.	34
Tabela5. Composição de minerais da vinagreira e suas recomendações para a alimentação humana.	43
Tabela 6. Resultado das análises microbiológicas em folhas, doce e geleia.	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta vinagreira (<i>Hibiscus sabdariffa</i> . L).	07
Figura 2. Arroz de cuxá, prato típico do Maranhão.	08
Figura 3. Chá dos cálices de hibisco (A); Geléia dos cálices de hibisco (B).	10
Figura 4. Diagrama de Rauch para consistência de geléia	19
Figura 5. Etapa de higienização das folhas	22
Figura 6. Extrato aquoso e extrato pastoso	22
Figura 7. Fluxograma para obtenção dos extratos aquoso e pastoso	23
Figura 8. Cocção em tacho aberto	25
Figura 9. Produtos acondicionamento nas embalagens	26
Figura 10. Perfil dos provadores	47
Figura 11. Histograma da frequência das notas de aceitação da geléia e doce de corte	48
Figura 12. Índice de aceitabilidade para os produtos a base de vinagreira	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	03
2.1 Geral	03
2.2 Específicos	03
3. REVISÃO DE LITERATURA	04
3.1 Alimentos Vegetais	04
3.2 Características botânicas e agronômicas da vinagreira	05
3.3 Valor Nutricional das Folhas de Vinagreira	07
3.4 Formas de Aproveitamento da Vinagreira e seus efeitos funcionais	08
3.5 Produtos tecnológicos	11
3.5.1 Geleia e doce	11
3.5.2 Processamento de Geléia e Doce de Corte	12
3.5.3 Utilização da polpa	12
3.5.4 Adição de açúcar	13
3.5.5 Adição de pectina	13
3.5.6 Concentração de sólidos solúveis	15
3.5.7 Tempo de concentração	15
3.5.8 Adição de ácido	15
3.5.9 Envase e fechamento das embalagens	16
3.5.10 Resfriamento, rotulagem e armazenamento	16
3.6 Fatores que interferem no processamento	17

3.6.1 Teor de açúcar	17
3.6.2 Adição e dissociação da pectina	17
3.6.3 Temperatura	17
3.6.4 Teor de pH	17
3.7 Legislação	19
4 MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 Matérias-primas	21
4.2 Equipamentos	21
4.3 Obtenção do extrato aquoso e pastoso	21
4.4 Processamento da geleia e doce de corte de vinagreira	24
4.4.1 Preparo da matéria-prima	24
4.4.2 Formulação dos produtos	24
4.4.3 Cocção	24
4.4.4 Adição de pectina	25
4.4.5 Concentração	25
4.4.6 Envase	26
4.4.7 Resfriamento	27
4.4.8 Armazenamento	27
4.4.9 Embalagens	27
4.5 Análises químicas e físico-químicas das folhas doce e geléia de vinagreira	27
4.5.1 Equipamentos	28
4.5.2 Umidade	28
4.5.3 Resíduo mineral fixo (cinzas)	28
4.5.4 Lipídeos	28
4.5.5 Proteína	29
4.5.6 Carboidratos	29
4.5.7 Fibra total – solúvel e insolúvel	30
4.5.8 Acidez	30
4.5.9 Ph	30
4.5.10 Fenóis	30
4.5.11 Valor energético total (VET)	31
4.5.12 Determinação de ácido ascórbico	31
4.5.13 Açúcares redutores	31

4.6 Análises físicas	31
4.6.1 Teste do teor de pectina	31
4.6.2 Teste da colher	32
4.7 Análises microbiológicas	32
4.8 Análise Sensorial	32
4.8.1 Teste afetivo de aceitação por escala hedônica	32
4.8.2 Índice de aceitabilidade	33
4.9 Análise estatística	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1 Análise química físico-química das folhas de vinagreira	34
5.2 Umidade	35
5.1.3 Cinzas	35
5.4 Carboidrato	35
5.5 Proteínas	36
5.6 Valor calórico	36
5.1.7 Fibras	37
5.1.8 Ácido ascórbico	38
5.2 Análise físico-química da geléia e doce de corte	39
5.2.1 Sólidos Solúveis	39
5.2.2 pH	40
5.2.3 Açúcares redutores	41
5.2.4 Teor de pectina	41
5.3 Análise de minerais	42
5.4 Análises Microbiológicas	44
5.4.1 Coliformes totais e de origem fecal	45
5.4.2 Aeróbios mesófilos	46
5.4.3 Salmonella	47
5.4 Bolors e leveduras	47
5.5 Análises sensorial	47
5.5.1 Perfil dos provadores	49
5.5.2 Teste de aceitação	49
5.5.3 Índice de aceitabilidade	49
6. CONCLUSÕES	51

7. REFERÊNCIAS

52

ANEXO

63

1 INTRODUÇÃO

O *Hibiscus sabdariffa*. L ou vinagreira como é popularmente conhecida no Maranhão é uma planta pertencente à família das Malváceas, do gênero *Hibisco*, que compreende cerca de 200 espécies de plantas. Sua origem é muito discutida, alguns autores citam a África tropical como seu centro de origem, outros afirmam ser a Índia. Concretamente, sabe-se que sua distribuição abrange os continentes Africano, Asiático, Europeu e Americano. No Brasil, a vinagreira foi introduzida provavelmente através do tráfico de escravos. É conhecida popularmente como hibisco, hibiscus, rosela, groselha, azedinha, quiabo azedo, caruru-azedo, caruru-da-guiné e quiabo-de-angola.

A vinagreira apresenta grande rusticidade, fácil cultivo, sendo bem adaptada às condições edafoclimáticas do estado, por se tratar de uma planta originária de clima quente, desenvolve bem em temperatura superior a 21°C, cultivada em ampla faixa de condições ambientais favoráveis. Porém, as regiões quentes e com precipitações anuais entre 800 mm e 1600 mm bem distribuídas são mais adequadas para seu cultivo. Nas regiões Sul e Sudeste os cálices são as partes consumidas e empregadas na fabricação de geléias, doces, picolés, vinhos, vinagres, sucos e também no preparo de chá, quando seco à sombra. Já no Norte e Nordeste as partes aproveitadas são as folhas. Na culinária tradicional maranhense as folhas são cozidas com carnes e legumes e está presente na formulação de diversos pratos, incluindo o prato típico da culinária maranhense o arroz-de-cuxá. A vinagreira é um produto muito apreciado no estado do Maranhão tendo fácil acesso, baixo custo, sabor agradável e excelente composição de nutrientes necessários à alimentação saudável, principalmente, para as famílias de baixa renda.

As propriedades nutricionais da vinagreira adéquam-se a uma tendência da população mundial que prioriza a busca de hábitos alimentares saudáveis. Em cada cinco produtos lançados no mercado pelo menos um oferece algum tipo de benefício para a saúde, desde a redução calórica até o enriquecimento como ingrediente que auxilie na prevenção de enfermidades e deficiência nutricional. A cultura da vinagreira tem significativa importância socioeconômica para a população maranhense devido ao seu preço popular no mercado informal e o conteúdo de nutrientes. Atualmente, sua produção no município de Codó, assim como nos demais municípios do estado do Maranhão, está ligada à agricultura familiar, porém não existem recomendações de cultivo e parâmetros de rendimentos de biomassa, nem estudos mais detalhados sobre as suas substâncias bioativas. A produção de folhas é comercializada apenas em feiras livres, o produto é vendido *in natura* e a preço muito baixo,

além do que, as folhas da hortaliça têm pequena vida pós-colheita, comprometendo sua comercialização e aceitação por parte do consumidor. No Maranhão, ainda não há nenhuma forma de processamento empregada que possibilite agregar valor e aumentar a vida de prateleira ao produto, a inexistência de alternativas de processamento também inviabiliza uma melhoria na renda do pequeno produtor e difusão do consumo da hortaliça em outros nichos de mercado.

O Brasil conta com o interesse pelo consumo de produtos industrializados sob a forma de sucos, polpas, doces, geleias e outros. Os doces e geleias de frutas estão presentes em todos os estados e fazem parte do dia-a-dia dos brasileiros. A tradição nasceu com o colonizador português que, junto com as primeiras mudas de cana-de-açúcar, também trouxe o hábito de comer doces. O processamento além de estender o período de oferta do produto, melhora o aproveitamento do excedente da produção, na época de safra. Dentre outras vantagens, cita-se a praticidade dos produtos prontos, que cada vez mais fazem parte do hábito de consumo dos brasileiros. As geleias e doces podem ser considerados como o segundo produto em importância industrial para a indústria de conservas de frutas.

Geléia e doce são produtos de grande aceitação popular comumente usado para acompanhar pão, bolacha e queijo, ou empregados em recheio de bolo e artigos de confeitaria. Trata-se de produto obtido pela concentração de polpa, suco ou extrato com quantidades suficientes de açúcar, pectina e ácido, até o Brix adequado para geleificação. Quando produzidos em conformidade com as normas, tais produtos apresentam boa aceitação, vida de prateleira considerável e agregam valor a cadeia produtiva. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivos:

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Desenvolver formulações à base de folhas de vinagreira na produção de geléia e doce de corte avaliando os aspectos nutricionais, microbiológicos e sensoriais.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar geléia e doce de corte com folhas de vinagreira;
- Determinar as propriedades físico-química, física, química, microbiológica e sensorial de geléia e doce de corte de vinagreira;
- Comparar o valor nutricional da vinagreira in natura e dos produtos após processamento, sobretudo, o teor de ferro e ácido ascórbico.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Alimentos Vegetais

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas e hortaliças sendo que os Estados Unidos ocupa o primeiro lugar e a China o segundo lugar no cenário mundial de produção de frutas e hortaliças (EMBRAPA, 2008). Muitas hortaliças destacam-se por oferecer componentes importantes como vitaminas, minerais, fibras e outras substâncias bioativas essenciais a uma dieta equilibrada, nutrientes essenciais para o perfeito funcionamento do organismo e promotores da assimilação de outros nutrientes (CAMPOS et al., 2006).

Os alimentos vegetais ajudam no equilíbrio da nutrição diária, assegurando mais saúde. O consumo adequado de vitaminas e minerais tem grande importância para a manutenção das diversas funções metabólicas do organismo humano. Assim, a ingestão inadequada desses micronutrientes pode levar a estados de carência nutricional, sendo conhecidas diversas manifestações patológicas por ela produzidas (VELASQUEZ; MELENDEZ, 1997).

Para Santana et al. (2007) frutas, hortaliças e as especiarias usadas como condimentos são apontadas como vinculadoras de numerosos fotoquímicos, a exemplo dos compostos nitrogenados, carotenóides, ácido ascórbico e tocoferóis, além dos compostos fenólicos.

Segundo Ornellas (2001) são várias as vantagens na introdução de alimentos de origem vegetal na alimentação, pois além de constituírem fontes apreciáveis de vitaminas e sais minerais, a celulose contida nos referidos alimentos favorece o peristaltismo intestinal, promovendo o funcionamento eficaz dos intestinos, além do efeito alcalinizante sistêmico. As fontes alimentares habitualmente consumidas de vitaminas, minerais e fibras podem ser exemplificadas pelas polpas das frutas e por algumas partes de certos vegetais e legumes. Além destes itens alimentares, tais nutrientes também são encontrados amplamente nas folhas, talos e cascas de alimentos. Muitas vezes, o teor de alguns nutrientes nas folhas, talos e casca são ainda maiores do que na polpa do respectivo alimento, conforme foi possível observar em alguns estudos com frutas, que evidenciaram maiores concentrações nas folhas em relação às respectivas polpas para alguns nutrientes, principalmente, vitaminas, fibras, potássio e minerais (GONDIM, 2005).

Muitos de nossos hábitos alimentares são condicionados desde os primeiros anos de vida. Os pré-escolares de 2 a 6 anos de idade constituem faixa populacional de grande

importância, devido ao processo de maturação biológica por que passam durante o qual a alimentação desempenha papel decisivo, em especial pela formação dos hábitos alimentares, estudos mostram que a correta formação dos hábitos alimentares na infância favorece a saúde permitindo o crescimento e o desenvolvimento normal e prevenindo uma série de doenças crônicas e degenerativas na idade adulta (GANDRA, 2000).

De maneira geral, os alimentos vegetais in natura ou processadas são importantes para o organismo humano. O consumo de frutas e hortaliça previne as doenças. Acredita-se que cerca de 20% dos diversos tipos de câncer ocorrem em razão de dietas inadequadas. Estudos sugerem que o consumo (RIBEIRO et al., 2003). A dieta com esses vegetais se torna muito mais econômica que um tratamento médico e aquisição de drogas com a finalidade de corrigir a deficiência nutricional.

Hipócrates o pai da medicina natural deixou para a humanidade uma receita muito simples, mas comprovada em nossos dias pela Ciência da Nutrição Moderna “seus alimentos sejam os seus remédios e que os seus remédios sejam seus alimentos”. Isso é uma indicação importante para que preservemos nossa saúde por meio de uma alimentação saudável ao incluir as hortaliças e frutas em nossa alimentação, pois elas possuem princípios fundamentais a saúde integral do homem. E diante de um extenso universo de hortaliças e de frutas cultivadas no Brasil podemos escolher o que de melhor satisfaz o paladar de cada um, pois cada região possui as suas peculiaridades culinárias (WHITE, 1983). As frutas e hortaliças possuem características específicas como vida útil reduzida quando comparada a grãos e cereais por apresentar alta atividade de água, textura frágil e elevada taxa respiratória. Características que conferem desvantagens frente aos cereais em relação a manuseio, pré-colheita e pós-colheita resultando em perdas significativas decorrentes de transporte ineficiente e acondicionamento inadequado (CHITARRA, 2005).

3.2 Características botânicas e agronômicas da vinagreira

A vinagreira é um arbusto semi-lenhoso e anual pertencente à família botânica Malvaceae, do gênero Hibisco, que compreende cerca de 200 espécies de plantas, podendo chegar 2 a 3 m de altura (MORTON, 1987). Em relação a sua morfologia, a vinagreira enquadra-se como angiosperma pertence à classe das Dicotyledonae produz flor e fruto, possui três fases distintas, crescimento, desenvolvimento e senescência correspondentes aos processos fisiológicos e químicos das células vegetais (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A posição taxonômica da espécie *Hibiscus sabdariffa* L. é apresentada no Tabela 1.

Tabela 1: Categorias hierárquicas e taxonômicas da espécie *Hibiscus sabdariffa* L.

CATEGORIAS HIERÁRQUICAS	GRUPOS TAXONÔMICOS
Reino	Vegetal
Grupo	Spermatophyta
Divisão	Angiospermae
Classe	Dicotyledoneae
Subclasse	Archiclamydeae
Ordem	Malvales
Família	Malvaceae
Gênero	<i>Hibiscus</i>
Espécie	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.

Fonte: Schultz (1984).

É cultivada em regiões tropicais e subtropicais, desde o nível do mar até 900 m de altura. A planta requer distribuição de chuva entre 800 e 1600 mm e temperaturas de 18 a 35°C. Quando em experimentos, cultivada em casa de vegetação, demonstrou que em temperatura de 17°C as plantas não se desenvolvem, permanecendo fracas e cloróticas (CARDOSO, 1997).

O solo ideal para o cultivo deve ser bem drenado, profundo e com alto teor de matéria orgânica, permitindo, com facilidade, a penetração de suas raízes, que são profundas. É muito sensível ao foto período, variando conforme a cultivar (MARTINS, 1985). O florescimento ocorre apenas em dias curtos, com cerca de 11 h de luz. Em regiões temperadas, não ocorre o amadurecimento dos frutos (MORTON, 1987). A temperatura mínima que a planta tolera varia de 7 a 10°C (ALONSO, 1998). O ciclo cultural para produção de folhas é de 60 a 90 dias. A colheita é feita manualmente (CARDOSO, 1997).

Sua origem é muito discutida, alguns autores citam a África tropical como seu centro de origem, outros afirmam ser a Índia. Concretamente, sabe-se que sua distribuição abrange os continentes Africano, Asiático, Europeu e Americano. No Brasil, a vinagreira foi introduzida provavelmente através do tráfico de escravos (CARDOSO, 1997).

As diferentes partes como folhas, caules, raízes, frutos, sementes e os cálices são preparados de diversas formas em várias partes do mundo (Figura 1).



Figura 1 Planta vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*.L).

Fonte: Pereira (2008)

Com base na Tabela de Composição dos Alimentos Estudo Nacional de Despesa Familiar – ENDEF (1999), em pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revela que a folha de vinagreira contém elevado teor de água em torno de 85,6% de umidade. Conforme Andrade (2006), permitindo classificar esta hortaliça como perecível devido à alta atividade de água e, por conseguinte possui um reduzido tempo de prateleira quando acondicionadas em temperatura ambiente, demonstrou ser bastante perecível.

3.3 Valor Nutricional das Folhas de Vinagreira

Utilizam-se as folhas da vinagreira como hortaliças, que são coletadas logo que a planta atinge suficiente desenvolvimento vegetativo. As folhas são simples, suculentas e de sabor ácido e ligeiramente adstringente, podendo ser consumidas cruas em saladas ou cozidas, carnes, sopas, feijão e arroz. Constituem-se como uma boa fonte de vitaminas A, B e C, e de cálcio, ferro e fósforo, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Composição química e valor nutricional da vinagreira.

NUTRIENTE	QUANTIDADE (por 100 gramas)
Carboidratos	9,2 (g)
Proteínas	3,3 (g)
Lipídeos	0,3 (g)
Ca	213,0 (mg)
P	93,0 (mg)
Fe	4,8 (mg)
Vitamina C	54 (mg)
Fibra	1,6 (mg)
Valor Calórico	43 (Kcal)

Fonte: * ENDEF – Tabela da composição de alimentos, 3ª ed., IBGE, Rio de Janeiro, 1985.

3.4 Formas de Aproveitamento da Vinagreira e seus efeitos funcionais

Na região Nordeste do Brasil, principalmente no estado do Maranhão, as folhas do hibisco, lá conhecido como "vinagreira ou azedinha", são consumidas como tempero, refogadas ou apenas cozidas em diversos pratos típicos da culinária local, especialmente o famoso arroz-de-cuxá (Figura 2).



Figura 2 – Arroz de cuxá, prato típico do Maranhão.

Fonte: Martins (1985).

As sementes possuem 17% de óleo e 25,2% de proteínas apresentam um sabor ligeiramente amargo (CARDOSO, 1997). Têm servido como refeição para alimentação humana na África, através do seu esmagamento e destilação para uso em sopas, misturadas com farinha de feijão ou torradas como um substituto para o café. Na Birmânia, as sementes são utilizadas para a debilidade e em Taiwan como diurético e laxante (VIZZOTTO; PEREIRA, 2008).

As flores apresentam os dois sexos na mesma flor (hermafroditas) e autoférteis e axilares, formadas ao longo da haste da planta, e podem ser amarelo pálidas, arroxeadas ou púrpuras possuem antocianinas e, também, apresentam efeito diurético e diminuem a viscosidade do sangue, reduzindo a pressão arterial (BLANCO, 2009).

Os frutos são as partes mais estudadas do hibisco, especificamente as brácteas ou cálices. De coloração vermelha e sabor azedo vêm atraindo a atenção das indústrias de alimentos e farmacêuticas, as quais começam a vislumbrar a possibilidade de exploração racional desse vegetal como matéria-prima para elaboração de alimentos e como fonte natural de corantes, demonstrando assim um grande potencial econômico (CARAMEZ, 1999).

Os cálices podem ser utilizados na decoração de pratos, como saladas de alto valor antioxidante, ou no preparo de geleias, doces, sucos, xaropes, gelatinas, vinho, vinagre, molhos, chá ou ser consumidos *in natura*.

O chá obtido a partir do cálice da flor contém polissacarídeos em boas quantidades, açúcares redutores, como a glicose e a frutose, além de ser rico em cálcio, magnésio, niacina, riboflavina, ferro e vitaminas A e C, ácidos como o tartárico, succínico, málico, oxálico, cítrico e hibiscico, além de quantidade significativa de fibras alimentares (VIZZOTTO; PEREIRA, 2008). O cálice do hibisco apresenta alto teor de pectinas (mais de 3%), fazendo com que a geleia tenha uma consistência naturalmente firme. Esta parte da planta pode ser utilizada como fonte de extração deste composto para aplicação na indústria alimentícia.

Os cálices também são muito utilizados na medicina popular, recentemente tem havido um interesse crescente na investigação sobre biocompostos em alimentos. O chá do cálice do hibisco contém altos níveis de antocianinas e outros compostos fenólicos antioxidantes, como os flavonóides, que são substâncias importantes pelos benefícios relativos à saúde como, por exemplo, redução de doenças cardíacas e câncer, com base em sua atividade antioxidante (TSENG et al., 1997; SEERAM et al., 2002). Produtos processados de maior consumo são provenientes dos cálices. Bastante consumidos na Europa sob a forma de chá (Figura 3A). Já no sul e sudeste do Brasil destaca-se o consumo de geleia (Figura 3B).



(A)

(B)

Figura 3 – Chá dos cálices de hibisco (A); Geleia dos cálices de hibisco (B).

Fonte: Cristian (2006).

Por meio da utilização dessas partes da vinagreira pode-se reduzir o desperdício de alimentos e melhorar a qualidade nutricional. O teor de nutrientes, nas folhas, cascas, talos e sementes são muito maiores que na polpa de alguns vegetais (GONDIM et al., 2005).

Segundo Bobbio e Bobbio (1995) os flavonóides englobam um grupo de compostos fenólicos que atua como corantes naturais, os quais são responsáveis por inúmeras tonalidades de pigmentos encontrados no reino vegetal (flores, frutas e folhas) e como antioxidantes.

Os flavonóides, como as antocianinas, são responsáveis pela coloração do vinho, da melancia e da pitanga, entre outras frutas. Já os flavonóides antoxantínicos conferem a pigmentação amarela clara, as batatas, cebola, alho, milho (ORNELLAS, 2008). Esses flavonóides também apresentam atividades antioxidantes.

Antioxidantes são substâncias que, quando presentes nos alimentos ou no corpo, retardam ou impedem o processo de oxidação (HALLIWELL, 1997). O estresse oxidativo, principalmente provocado por radicais livres, é uma das causas de determinadas patologias degenerativas. Muitas propriedades benéficas à saúde são atribuídas ao cálice do *H. sabdariffa* como evitar a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade e reduzindo o colesterol no sêrum CHANG et al., 2006; LIN et al., 2007. O efeito anti-hipertensivo (ONYENEKWE et al., 1999; MOJIMINIYI et al., 2007; AJAY et al., 2007), efeito preventivo em doenças cardiovasculares (CRISTIAN et al., 2006), hepáticas (ALI et al., 2003), na redução da obesidade (ALARCON-AGUILAR et al., 2007; KIM et al., 2007) e na diabetes

(FAROMBI e IGE, 2007). Assim sendo, as atividades antioxidantes desses compostos ajudam a manter o organismo saudável.

No entanto, os alimentos de origem vegetal como as frutas e as hortaliças deterioram-se em pouco tempo. Este fato dificulta sua comercialização, na forma *in natura*. Estima-se que nas áreas tropicais e subtropicais as perdas pós-colheita de frutas e hortaliças variam entre 15 a 50%, principalmente por manuseio e conservação inadequados. Assim, as alternativas de produção de geleias tornou-se meio viável para o aproveitamento.

Segundo Maia (1997), a implantação de agroindústrias aproveitamento dos excedentes de safra, cria empregos permanentes, interioriza o desenvolvimento, além de agregar valor ao produto final. A indústria de geléia e doces em massa, no Brasil, é voltada praticamente para o mercado interno ofertando produtos com características que atendem o paladar do brasileiro.

3.5 Produtos tecnológicos

3.5.1 Geléia e doce

A produção de geleia e doce é uma forma antiga e importante em indústrias que se destinam a fabricação de produtos derivados de frutas, devido ao aproveitamento de uma grande quantidade de frutas sadias, porém impróprias para outros fins (CRUESS, 1973). As geleias e doces são considerados como o segundo produto em importância comercial para a indústria de conservas de frutas brasileira, sendo comumente usadas para acompanhar pães, bolachas e derivados, ou empregada em recheio de bolo e artigos de confeitaria (MELO et al, 1999). É um produto de fácil fabricação que agrega valor às frutas e ainda permite a conservação destas por um período prolongado de tempo (FERREIRA et al, 2008; MACIEL et al, 2009). Quase todos os tipos de fruta podem ser transformados em geleias, mesmo as deficientes de ácido ou pectina (LOPES, 2007). O processamento da geleia pode apresentar-se sob diversas formas, variando de acordo com o produto acabado que se deseja polpas ou sucos (ALMEIDA, 1999).

3.5.2 Processamento de Geléia e Doce de Corte

Um método muito utilizado para a conservação de frutas é a conservação pela adição de açúcar. Todo alimento conservado pelo uso de açúcar deve receber um tratamento complementar para sua conservação. Um bom exemplo de alimento obtido por esses procedimentos é a geléia de frutas que é o produto obtido pela cocção (GAVA, 1985; MAIA et al 2009).

A produção de alimentos através da conservação por adição de açúcar, combinado com a remoção de água por evaporação é um método de forma geral simples e se feita de acordo com as boas práticas de fabricação oferece um produto com características sensoriais agradáveis (GAVA, 1985).

Para fabricação de geléia e doce no processo convencional em tacho aberto a pressão ambiente, utiliza-se do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação (TORREZAN, 2002).

3.5.3 Utilização da polpa

A polpa pronta consiste na matéria prima básica utilizada na linha de processamento de geléia e doce. Caso a polpa não seja totalmente utilizada esta pode ser conservada por congelamento, esterilização e envase a quente (LOPES, 2007). Sua conservação é feita por congelamento garantindo ao produto características de cor, sabor e aroma que se aproximam do produto fresco (ALVES, 1999). Tal procedimento de conservação é muito utilizado nas indústrias, como forma de garantir a matéria-prima nos períodos de entressafra (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991). No processamento de geléias e doces o produto final deve ter cor da polpa intensa e uniforme; homogeneidade nas características químicas, sólidos solúveis totais e acidez total titulável; sabor e aroma agradáveis e próprios da fruta. (ALMEIDA, 1999).

3.5.4 Adição de açúcar

Além de fonte energética, os açúcares atuam como agentes de sabor (doçura), fixadores de aromas e agentes modificadores da textura dos alimentos (OETTERER; SARMENTO, 2006).

No processo convencional para produção de geléias e doces, açúcar empregado com maior frequência é a sacarose de cana-de-açúcar (TORREZAN, 2002). Quando usado em proporções determinadas contribui para a formação do gel com teor de sólidos solúveis variando de 64,00 a 71,00 °Brix (MORAIS, 2000). Durante a cocção, a sacarose sofre, em meio ácido, um processo de hidrólise, sendo desdobrado parcialmente em glicose e frutose, este processo é conhecido como inversão. Esta inversão parcial da sacarose é necessária para evitar a cristalização que pode vir a ocorrer durante o armazenamento, além de contribuir para a formação do gel (LÜCK; JAGER, 2000). O açúcar ainda age como um conservante inibindo o crescimento de microrganismos, pelo fato de aumentar a pressão osmótica com a conseqüente redução da atividade de água, melhora o rendimento e seu grau de maciez (ALMEIDA; SCHMIDT; GAPARINO FILHO, 1999; MAIA et al 2009). No entanto, quando utilizada em altas concentrações, pode ocorrer um processo indesejável chamado de cristalização, que é a passagem da sacarose do estado amorfo para o estado cristalino (TERÁN-ORTIZ, 2004).

3.5.5 Adição de pectina

A pectina é um polissacarídeo de alto peso molecular constituído principalmente do metil éster de ácido poligalacturônico, que contém uma proporção variável de grupos metoxila, na natureza é encontrado na parede celular primaria e nas camadas intercelulares de plantas terrestres (MILOS; NIKOLIC; MOJOVIC, 2007). Ela está associada à celulose, hemicelulose e lignina e mais abundantes em frutos e tecidos jovens, tais como cascas de frutas cítricas (30%), As pectinas comerciais, em sua maioria, utilizam como principais fontes de ácidos galacturônicos que são substâncias pécticas extraídas de frutas como a maçã ou frutas cítricas como o limão que é a fonte mais abundante (MORRIS; FOSTER; HARDING, 2002).

No Brasil, as pectinas comerciais classificam-se como aditivos, para os quais o Ministério da Saúde aprova a inclusão nos alimentos com a função de estabilizante,

espessante, geleificante; além de ser utilizada em gelados comestíveis. A quantidade a ser utilizada condiz com o percentual necessário para se obter o efeito desejado (BRASIL, 2007).

Uma característica de fundamental importância nas pectinas comerciais é o seu grau de metoxilação. O qual se relaciona com a quantidade de ácidos galacturônicos esterificados, sendo que a proporção entre o número de grupos ácidos esterificados em relação ao número total dos grupos ácidos define o grau de esterificação (DE) ou grau de metoxilação (DM) de uma pectina (TORREZAN, 2002). As pectinas podem ser de alto ou baixo teor de metoxilação (SIGUEMOTO, 1993). O grau de metoxilação tem influência direta também nas propriedades funcionais de solubilidade, capacidade de geleificação, temperatura e condições de geleificação das pectinas (SILVA, 2006). As de alta metoxilação são aquelas que apresentam um DM maior que 50%, geleificando à concentrações de 60-80% de sólidos solúveis e pH de 2,8-3,8. (MORRIS; FOSTER; HARDING, 2002).

Segundo Torrezan (1998) para fabricação de geléias, as principais características que definem uma pectina são: graduação, grau de esterificação e intervalo ótimo de pH para a sua atuação, a graduação de uma pectina é a medida do seu poder de geleificação; geralmente expressa em unidades convencionais denominadas graus “sag”, os graus “sag” de uma pectina são o número de gramas de sacarose necessários para geleificar um grama de pectina. Uma pectina muito comum no mercado é a 150 sag, isto é, um grama desta pectina geleifica 150 gramas de sacarose, formando um gel acima de 65 Brix finais em pH=3,0 e uma determinada consistência (TORREZAN, 1998). A temperatura na qual começa a se formar o gel, durante o processo de resfriamento depende diretamente do grau de esterificação da pectina, conforme a temperatura e a velocidade de geleificação (TORREZAN, 1998). A maior parte das pectinas de alta metoxilação DM maior que 50%, é empregadas na elaboração de geléias de frutas com alta concentração de açúcares. Estas pectinas são sub-classificadas conforme a velocidade de geleificação, sendo: rápida, semi-rápida e lenta (BRANDÃO; ANDRADE, 1999).

Pectina de geleificação rápida: seu grau de esterificação está compreendido entre 70-76%, e a temperatura de formação do gel entre 75-85°C/20-70 segundos com pH que pode variar entre 3,00 e 3,10. Estas pectinas são empregadas quando embala-se geleia em pequenos recipientes contendo pedaços de frutas ou casca, contribuindo para evitar que os pedaços transportem-se para a superfície (SOLER, 1991; BRANDÃO; ANDRADE, 1999)

Pectina de geleificação semi-rápida: apresenta grau de esterificação entre 66- 70% e tem como temperatura de formação do gel 55-75°C/180-250 segundos com pH que pode variar entre 2,70 e 3,50. Estas pectinas são utilizadas quando a deposição da pectina deve ser rápida;

Pectina de geleificação lenta: possui grau de esterificação que varia de 60 a 66% e tem como temperatura de formação do gel 45-60°C/180-250 segundos com pH que pode variar entre 2,70 e 3,50. Considerando estas condições de geleificação, essas pectinas podem ser empregadas para o envase em recipientes grandes, pois fornecem tempo suficiente para o manuseio durante a etapa de envase e de resfriamento.

3.5.6 Concentração de sólidos solúveis

A concentração de sólidos solúveis é considerada uma das etapas mais importantes no processo de fabricação da geleia, etapa esta necessária para a obtenção dos sólidos solúveis em seus valores desejados. O processo de concentração deve variar com o tempo de 8 a 12 min até que se atinja a faixa de 64, a 71,°Brix (SILVA, 2001). Sendo importante ressaltar que o tempo está relacionado com o volume do recipiente, o volume da mistura, a superfície de contato, a condutividade térmica do aparelho e do produto bem como a diferença de sólidos solúveis entre o início e o final do processo (SOLER, 1991). Para a fabricação de geleia e doce utiliza-se a sacarose em quantidades suficientes para se obter os teores de sólidos solúveis desejado, necessitando cuidado no controle a fim de evitar problemas de pré-geleificação que por sua vez poderá enfraquecer o gel (SIGUEMOTO, 1993).

3.5.7 Tempo de concentração

O tempo de concentração depende de outros fatores, entre eles está a relação entre o volume do recipiente, o tipo de aquecimento, o volume da mistura e a diferença de °Brix entre o início e o final do processo (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991). Uma concentração excessiva em um curto período de tempo pode causar pouca ou nenhuma inversão da sacarose, acarretando a incompleta absorção do açúcar pela fruta, dando lugar, a processos osmóticos, durante o armazenamento. Estes processos podem ser responsáveis pela destruição do gel formado e pela diminuição da concentração final dos sólidos solúveis (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991).

De um modo geral, o tempo de cocção da polpa deve ser pequeno antes da adição do açúcar e maior após a adição deste, não ultrapassando 20 min, para se obter um produto de boa qualidade (LOPES, 2007).

3.5.8 Adição de ácido

O ácido é um constituinte importante para a formação do gel e quando a fruta a ser utilizada apresenta quantidades insuficientes ou a ausência destes torna-se necessário a adição do mesmo, obedecendo aos limites permitidos pela legislação vigente (SILVA, 2000).

Deve-se evitar a exposição da pectina em meio ácido por tempo prolongado a fim de evitar o rompimento das cadeias pécicas que possam prejudicar o ponto de corte. Recomenda-se a acidificação no início da concentração (DE MARTIN et al., 1985; POIANI et al. 2008) A acidificação deve ser feita ao final do processo de concentração, antes do envase dos recipientes, a fim de evitar a destruição da pectina e a consistência do gel formado (ALMEIDA, 1999).

3.5.9 Envase e fechamento das embalagens

O envasamento da geleia e do doce é feito ainda quente para facilitar o enformamento e a eliminação de microorganismos presentes (BRAGANÇA, 2000; MACHADO; MATTA, 2006). Os doces concentrados à pressão atmosférica devem estar a 85°C no momento do envasamento, de modo a se conseguir geleificação satisfatória e minimização das variações de peso decorrentes da densidade (TORREZAN, 2002).

3.5.10 Resfriamento, rotulagem e armazenamento.

O resfriamento das embalagens deve ser feito logo após o envase. Os potes de vidro suportam uma diferença de temperatura de no máximo 42°C, ou então estarão sujeitos a fratura por choque térmico. As embalagens secas devem ser rotuladas com as especificações do produto elaborado e acondicionadas em recipientes apropriados para a sua comercialização. A temperatura de armazenamento deve ser inferior a 38°C, para evitar o risco de um possível crescimento de bactérias termofílicas (ALMEIDA, 1999).

3.6 Fatores que interferem no processamento

São considerados elementos básicos na elaboração de geleia e doce, os componentes: açúcar, pectina, temperatura e ácido. Uma combinação adequada deles, tanto na quantidade como na ordem de colocação durante o processamento, irá definir a qualidade dos produtos.

3.6.1 Teor de açúcar

O açúcar é um dos componentes mais utilizados na elaboração de geleia e doce juntamente com a pectina e o ácido. Quando usados em proporções determinadas contribuem para a formação do gel com teor de sólidos solúveis variando de 64 a 71°Brix (MORAIS, 2000). Durante a etapa de concentração da geleia, parte da sacarose adicionada é convertida em açúcar invertido (frutose e glicose), o que também diminui a possibilidade de cristalização (SILVA, 2000).

3.6.2 Adição e dissociação da pectina

Para se obter o efeito desejado e aproveitar ao máximo toda a sua capacidade de formar gel faz-se necessário a dissolução total da pectina. A forma correta de homogeneizar a pectina em pó consiste em dissolvê-la em 5 a 10 partes de açúcar e água sob alta rotação. Adicionando-se esta mistura a polpa ou suco de fruta em temperaturas de 60 a 71°C, pois em temperaturas maiores o açúcar pode dissolver-se antes da pectina, prejudicando a sua dissolução com grumos difíceis de serem eliminados mesmo sob agitação (LOPES, 2007).

A adição da pectina a mistura de polpa e açúcar pode ser realizada sob a forma de pó ou de líquido. Caso utilize-se a pectina em pó, recomenda-se que a formulação esteja com um valor inferior a 20°Brix para que não ocorra interferência na solubilização total da pectina (ALMEIDA; SCHMIDT; FILHO, 1999).

3.6.3 Temperatura

As pectinas de alta metoxilação demandam uma faixa de temperatura específica a qual é favorável à formação do gel durante o processo de resfriamento, sendo que estas faixas variam de acordo com a velocidade de geleificação da pectina. Vale ressaltar que quanto maior a temperatura de geleificação mais rápido irá ocorrer a formação do gel no período de resfriamento, e mais rígido será o gel (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

3.6.4 Teor de pH

O pH tem a propriedade de interferir na formação do gel, quando a poupa a ser utilizada apresenta pH em uma faixa desfavorável torna-se necessário a adição de ácido, obedecendo aos limites permitidos pela legislação vigente (SILVA, 2000).

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 (LOPES, 2007).

Segundo Soler (1991) para a elaboração de geleias recomenda-se a adição do ácido ao final do processo, se possível, antes da etapa de envase das embalagens, principalmente quando a cocção é realizada a pressão atmosférica em tacho aberto. Isto porque a pectina, em meio ácido e sob aquecimento, sofre hidrólise perdendo totalmente o poder geleificante.

Jackix (1988) constatou que a concentração hidrogeniônica e não a acidez titulável que tem importância na geleificação, e que diferentes concentrações de sólidos solúveis requerem diferentes valores nas faixas de pH para uma completa geleificação, como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 – Variação de sólidos solúveis e pH.

(%) Sólidos Solúveis	pH
68 – 72	3,0 – 3,3
64 – 68	2,9 – 3,1
60 – 64	2,8 – 3,0

Fonte: Jackix (1988)

Segundo Moraes (2000) uma boa geleificação ocorre na faixa de pH entre 3,0 e 3,4 enquanto que para Jackix (1988) o valor do pH deve estar situado entre 3,0 e 3,2. Acima destes valores a formação do gel não irá ocorrer, pois o excesso de ácido enrijece as fibras da rede. Jackix (1988) constatou que a concentração hidrogeniônica e não a acidez titulável que tem importância na geleificação, e que diferentes concentrações de sólidos solúveis requerem diferentes valores nas faixas de pH para uma completa geleificação, como pode ser visto no

diagrama da Figura 4, mostra de maneira resumida a influência de cada componente na formação da geleia.

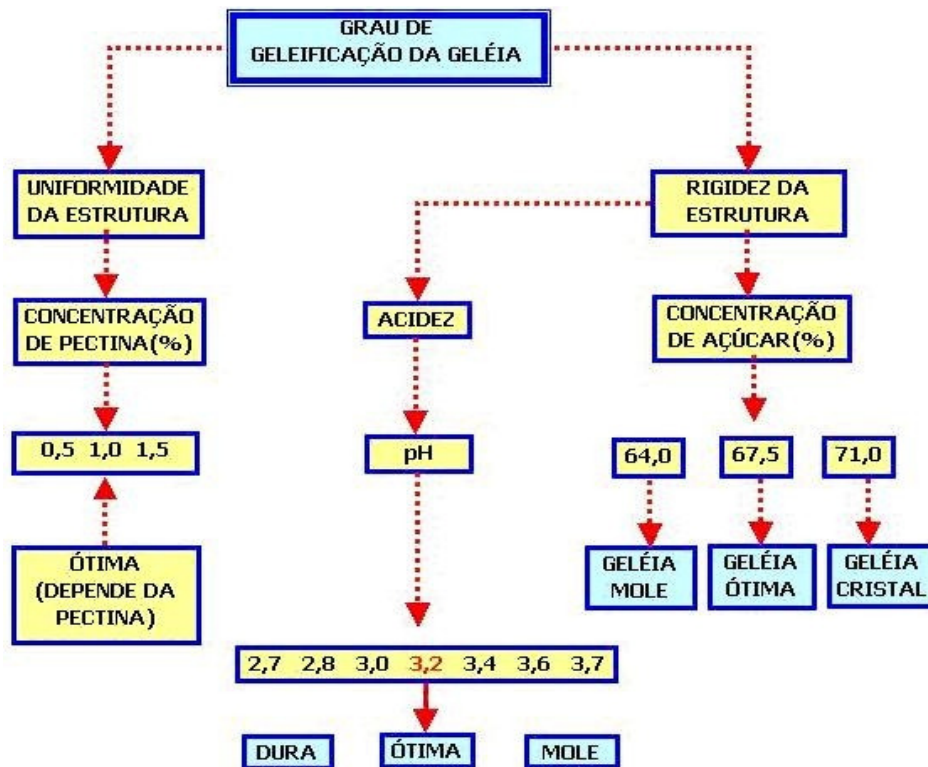


Figura 4. Diagrama de Rauch para consistência de geleia.

Fonte: Jackix (1988) adaptado.

3.7 Legislação

Os primeiros padrões de geléias surgiram com a Resolução CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978 da ANVISA (BRASIL, 1979), a qual define geléia 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 a geléia deve se mantida 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. Complementando a legislação acima, a Resolução CTA nº05 de 1979, de 08 de outubro de 1979 (ANVISA), determina novas características as geleias, como apresentar sob o aspecto de bases gelatinosas, de consistência tal que quando extraídas de seus recipientes, sejam capazes de se manter no estado semissólido. As geléias transparentes sem pedaços de frutas devem apresentar elasticidade ao toque, retomando a sua forma primitiva após ligeira pressão. 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 (BRASIL, 1979). 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.

Com o surgimento da Resolução de Diretoria Colegiada ANVISA (RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005), as resoluções CNPPA de 12/78 e CTA 05/79 foram revogadas. Nesta legislação as geléias passam a ser contempladas na categoria de produtos oriundos de frutas, inteira(s), ou em parte(s) e ou semente(s), obtidas por secagem e ou desidratação, e ou laminação e ou fermentação, e ou concentração e ou congelamento, e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentadas com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro ingrediente, desde que não descaracterize o produto. Devem ser designadas por denominações consagradas pelo uso, seguida de expressões relativa(s) ao(s) ingrediente(s) que caracteriza(m) o produto. A designação pode ser seguida de expressões relativas ao processo de obtenção e ou forma de apresentação e ou característica específica (BRASIL, 2005).

As caracterizações físico-químicas recomendadas para geléias são: sólidos totais, sólidos solúveis totais, sólidos insolúveis em água, pH, acidez titulável, acidez em ácidos orgânicos, glicídios redutores em glicose e glicídios não redutores em sacarose (BRASIL, 2001). Da mesma forma os padrões microbiológicos para geleia, purês, doces em pasta ou em massa e similares seguem a Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA (RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001), que estabelece valores de tolerância para bolores e leveduras da ordem de 10^4 microrganismos/g.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matérias primas

As folhas de vinagreira foram coletadas no período de janeiro a fevereiro de 2012 em cultivares de 80 dias de cultivo, junto às comunidades rurais Barra-do-Saco e Santa Bárbara, próximas ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do Maranhão – IFMA Campus Codó-MA.

Inicialmente as folhas foram separadas dos galhos utilizando-se tesoura de corte e em seguida acondicionadas em caixas plásticas (Figura 5). Tendo-se o cuidado para evitar o aquecimento, a transpiração e o contato excessivo com a luz solar. Parte da matéria prima foi reservada para as análises subseqüentes.

Para a elaboração de geléia e doce em corte foram utilizadas as matérias primas: folhas de vinagreira, açúcar refinado, pectina industrial de alta metoxilação, bicarbonato de sódio e água.

4.2 Equipamentos

Na produção de geleia e doce foram utilizados os seguintes equipamentos e utensílios:

- Liquidificador industrial Ultra, modelo power 350 w;
- Peneira Sucs, home pratics;
- Fogão industrial;
- Panela Penedo;
- Recipiente plástico Borcol cap-25l;
- Liquidificador valita.

4.3 Obtenção do extrato aquoso e pastoso

A matéria prima básica para formulação dos produtos são as folhas de vinagreira que antes da etapa de produção precisam ser processadas a fim de que possam adquirir condições de textura, homogeneidade e fluidez semelhante as polpas de frutas utilizadas de maneira eficiente na formulação de geleias e doces dentro do processo convencional de produção.

Desta forma, as folhas de vinagreira foram conduzidas para a planta do Laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA Campus Codó, localizado no município de Codó-MA. Onde foram lavadas com água corrente para retirada de sujidades que possam estar impregnados nas partes do vegetal. Em seguida foram imersas em água clorada (20) ppm de cloro ativo por 15 min como pode ser visto na Figura 6 depois, em seguida lavadas em água corrente.



Figura 5. Etapa de higienização das folhas.

Após a higienização as folhas foram pesadas e em seguida trituradas com igual peso em água em um liquidificador industrial por 5 min a 1600 rpm até obter uma pasta homogênea. Em seguida com auxílio de uma peneira de malha de 0,5 mm, caso a filtração seja manual, Obtendo-se a separação de dois extratos; um líquido e outro pastoso que serviram de matéria-prima para a formulação da geléia e doce de corte respectivamente conforme Figura 6. A filtração ou clarificação deve ser feita antes da adição do açúcar, para evitar a alta viscosidade do suco, a qual torna a filtração extremamente lenta ou impossível.



Figura 6. Extrato aquoso e extrato pastoso.

O processo de obtenção do extrato aquoso e pastoso constitui-se em uma etapa importante no preparo da matéria prima para que esta adquira características semelhantes à poupa utilizada no método convencional para produção de geléia e doce de corte, as etapas podem ser visualizadas conforme fluxograma mostrado na Figura 7.

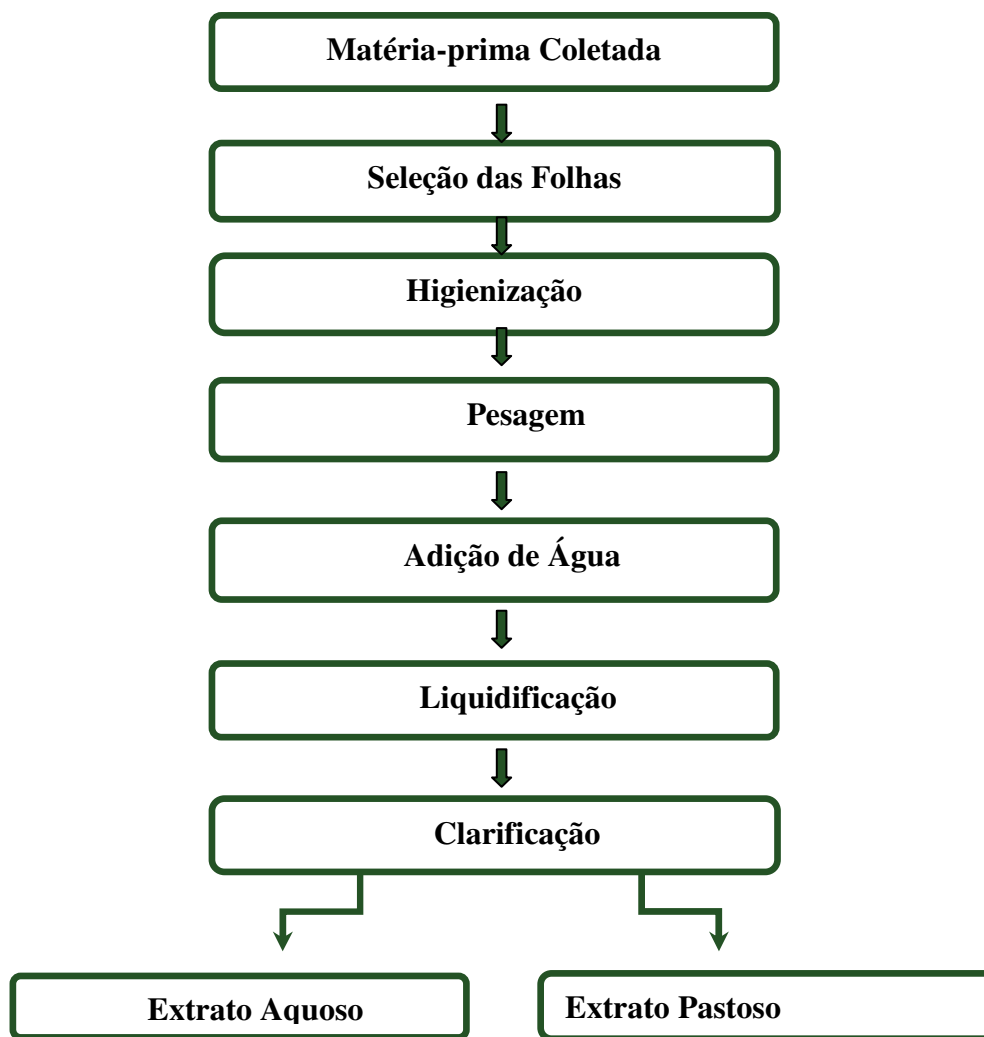


Figura 7. Fluxograma para obtenção dos extratos aquoso e pastoso.

4.4 Processamento da geleia e doce de corte de vinagreira.

A geleia e doce de corte foram elaborados e produzidos no Laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do Maranhão – IFMA Campus Codó, localizado no município de Codó-MA.

4.4.1 Preparo da matéria prima

Inicialmente foi observado que ambos os extratos apresentavam o pH igual a 2,7 tornando-se inadequados para a produção de doce e geléia, devido a acidez muito elevada para obtenção de gel na etapa de cocção, então se fez necessário adicionar 0,02% bicarbonato de sódio em uma pequena porção de cada extrato até a dissolução, logo após as porções foram adicionadas ao restante dos respectivos extratos de forma homogênea até obter pH entre 3,0 a 3,2. De acordo Rauch (1978) a matéria prima com esta faixa de pH mostra-se os mais adequada para a geleificação.

4.4.2 Formulação dos produtos

Adicionou-se a cada quilo de extrato 700 g de açúcar refinado e 17 g de pectina industrial. A quantidade de pectina a ser adicionada foi definida com base na formulação total da geléia e doce (extrato+sacarose). Segundo Maia (1997) é possível obter uma geléia firme, usando a proporção certa de açúcar em relação à pectina e ao ácido.

Os produtos foram elaborados e desenvolvidos em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2004), objetivando a segurança e a qualidade dos produtos, as formulações de geléia e doce foram produzidas em quantidade que permitisse a realização das determinações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

4.4.3 Cocção

Para o processamento de geléia e doce foi levado em conta o processo convencional mediante cocção dos extratos em tacho aberto com agitação constante, sendo 15 min para geleia e 20 min para o doce até conseguir a concentração de sólidos de 68,5 °Brix para a geléia e 60,5 °Brix para o doce, conforme fluxograma mostrado na Figura 8. O tempo de realização desta etapa deve ser o menor possível para evitar que o aquecimento prolongado desencadeie alterações no sabor e na cor do produto, inversão excessiva da sacarose e hidrólise da pectina, o que irá dificultar ou até mesmo impedir a formação do gel (MAIA, 1997).



Figura 8. Cocção em tacho aberto.

4.4.4 Adição de pectina

A pectina precisa ser incorporada no processo de maneira homogênea, antes se faz necessário dissolver parte da pectina, com a finalidade de aproveitar ao máximo toda a sua capacidade de formar gel. Inicialmente efetuou-se a hidratação da pectina em pó foi dissolvida em 5 partes de açúcar e 10 partes de água sob rotação em um liquidificador, ao final, adicionou-se esta as misturas já preparadas de extratos e açúcar em uma faixa de temperaturas de 60 a 71°C. Segundo Lopez (2007) em temperaturas maiores o açúcar pode dissolver-se antes da pectina, prejudicando a sua dissolução com grumos difíceis de serem eliminados mesmo sob agitação.

4.4.5 Concentração

A etapa de concentração das formulações de doce e geléia foi realizada em temperatura constante de 105 °C. Consistiu na cocção em recipiente aberto, com capacidade para 10L por um período de 8 min, até atingir a concentração de sólidos solúveis indicada para geleificação de cada produto conforme (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004). O acompanhamento do teor de sólidos solúveis foi realizado com o auxílio de um refratômetro portátil.

4.4.6 Envase

O envase dos produtos foi realizado a temperatura de 85°C. Em seguida os recipientes foram hermeticamente fechados a promoção do tratamento térmico, tornando-se necessário um espaço livre em torno de 1 cm nas embalagens, para que ocorra a formação do vácuo, necessário para que o produto permaneça isolado, evitando a entrada de ar (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991).

O doce foi envasado em embalagens de 145 mL e a geleia em embalagens de 132 mL, como pode ser observado na Figura 9 (A e B).



(A)



(B)

Figura 9: (A) geléia e (B) doce, produtos acondicionamento nas embalagens.

4.4.7 Resfriamento

Após a etapa de envase os recipientes foram resfriados a temperatura ambiente, em bancada de aço inox, mantendo uma distância de 8 cm entre estes.

4.4.8 Armazenamento

As geléias foram armazenadas em caixas com divisórias, próprias para o seu acondicionamento e mantidas em temperatura ambiente com pequenas variações.

4.4.9 Embalagens

As geléias foram envasadas em recipientes de vidro, o doce em recipientes com formato redondo de polipropileno transparente (com capacidade para 140 mL).

4.5 Análises químicas e físico-químicas

Todas as análises da composição química da vinagreira e dos produtos oriundos de seu processamento foram feitas em três repetições para obtenção da média.

As amostras da matéria prima e dos produtos elaborados foram conduzidas sob-refrigeração para o laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Onde, inicialmente, as amostras foram triturada por um processador de alimentos obtendo-se uma amostra homogeneizada para determinações de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, pH, compostos fenólicos, açúcares redutores e não-redutores.

As análises de fibras vitamina C, cinzas, °Brix, e pH foram realizadas no Laboratório de Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

Já a determinação de minerais foi realizada na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro- PUC-RJ.

4.5.1 Equipamentos

No desenvolvimento desta etapa da pesquisa foram utilizados, além dos aparelhos, vidrarias e utensílios indispensáveis a essas análises em laboratório utilizou-se ainda, as seguintes metodologias.

4.5.2 Umidade

Para realizar a determinação da umidade utilizou-se o método de gravimetria 934.01, da Official Methods of Analysis - AOAC (2005). Baseado na remoção gradual da água por aquecimento. Inicialmente pesou-se 5 g da amostra em cápsulas de porcelana (previamente lavadas e aquecidas em estufa de secagem a 105^o C, por uma hora, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e tarada logo em seguida). Levaram-se as cápsulas contendo as amostras a estufa (105°C ± 5°C) por 4 h. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se.

Utilizou-se balança analítica marca Boeco, modelo BPB31 para as pesagens das amostras. Estas foram colocadas em cápsulas de porcelana, com massas previamente determinadas, ficando em estufa de secagem Biopar, modelo 527ST até a secagem. As cápsulas contendo as amostras foram, então, resfriadas à temperatura ambiente, em dessecador, tendo sua massa novamente determinada. Logo após, as cápsulas retornaram à estufa e este procedimento foi repetido até a obtenção de massa constante (por aproximadamente 5 horas). Desta forma foi calculada a porcentagem de umidade nas amostras.

4.5.3 Resíduo mineral fixo (cinzas)

Na determinação das cinzas utilizou-se do método 923.03 da AOAC (2005). O método empregado foi o da incineração em mufla, no qual toda a matéria orgânica foi queimada. Cada amostra foi colocada em um cadinho de porcelana, com massa previamente estabelecida e permaneceu na mufla (550°C ± 5°C) marca Quimis, modelo Q-318 até total queima da matéria orgânica. A diferença entre a massa da amostra e cadinho e a massa do cadinho forneceu a massa das cinzas da amostra.

4.5.4 Lipídeos

Na determinação de lipídeos utilizou-se o método 945.38 da AOAC (2005). O teor de lipídeos foi determinado utilizando-se o extrator de Soxhlet, marca Tecnal, modelo TE-044. O método é quantitativo e baseia-se na extração da fração lipídica da amostra por meio do solvente orgânico, éter de petróleo, seguido da remoção, por evaporação do solvente. Em

seguida, determina-se gravimetricamente a quantidade de lipídeo na amostra pela diferença de peso, expressa em percentagem.

4.5.5 Proteína

O teor de proteína foi determinado pelo método Kjeldhal 14.136 da AOAC (1984). Neste procedimento avaliou-se o teor de nitrogênio total de origem orgânica, utilizando-se 1,0 g de amostra em tubo para digestão.

O procedimento do método baseou-se na digestão da amostra com ácido sulfúrico e mistura catalisadora contendo sulfato de cobre e sulfato de potássio para acelerar a reação. Assim, todo o carbono e hidrogênio foram oxidados a gás carbônico e água. O nitrogênio da proteína foi reduzido e transformado em sulfato de amônio. Destilou-se a amostra digerida em meio básico por adição de hidróxido de sódio 40%, para a liberação da amônia. A amônia foi recolhida em solução de ácido bórico, formando borato de amônio. O borato de amônio formado foi quantificado por titulação com ácido clorídrico padronizado com carbonato de sódio.

4.5.6 Carboidratos

A quantificação centesimal de carboidratos foi realizada pelo método da diferença (AOAC, 1997). Calculou-se a média da porcentagem de água, proteínas, lipídeos e cinzas e o restante foi considerado carboidrato, conforme se verifica na equação 1:

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (U + L + P + C) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

U = umidade (%), L = lipídeos (%); P = proteína (%) e C =cinzas (%).

4.5.7 Fibra total – solúvel e insolúvel

As frações de fibra alimentar foram determinadas pelo método enzimático-gravimétrico segundo as recomendações dos Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os resultados das determinações foram expressos em g de fibra solúvel ou insolúvel/100 g de amostra.

4.5.8 Acidez (em ml de solução N de NaOH/100g de massa)

Para essa determinação 10 g da amostra foram diluídos em 40 mL de água destilada, filtrando-se logo em seguida, procedendo-se de imediato a titulação com solução de NaOH 0,1 mol.L, usando fenolftaleína como indicador (IAL, 2008).

4.5.9 pH

Quinze gramas da amostra foram diluídas em 15 mL de água e homogeneizadas. As medidas de pH foram realizadas através da leitura em pHmetro digital calibrado com solução tampão. Determinou-se o pH por imersão direta do eletrodo nas amostras (IAL, 2008).

4.5.10 Fenóis

A determinação do teor de fenóis totais presentes nas amostras de extrato etanólico das espécies estudadas será feita por meio de espectroscopia na região do visível utilizando o método de Folin-Ciocalteu com modificações (IAL, 2008).

4.5.11 Valor energético total (VET)

A determinação do valor calórico foi realizada através dos valores obtidos na determinação de proteínas, lipídios e carboidratos (IAL, 2008). O cálculo para o valor calórico é dado pela Equação 2.

$$\text{Valor Calórico (Kcal/100 g)} = (P \times 4) + (L \times 9) + (C \times 4) \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

P = (%) Proteínas;

L = (%) Lipídios;

C = (%) Carboidratos;

4 = Fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para proteínas e carboidratos.

9 = Fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para lipídios.

4.5.12 Determinação de ácido ascórbico

O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado a partir da titulação dos extratos das amostras preparados com ácido oxálico para promover a solubilização, com o Reativo de Tillmans (2,6 diclorofenolindofenol de sódio), segundo alterações na metodologia realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2005). Para esta determinação foram utilizados aproximadamente 15g de amostra. O resultado foi expresso em mg de ácido ascórbico/100g da amostra.

4.5.13 Açúcares redutores

Os açúcares redutores podem ser obtidos pela hidrólise da sacarose originando açúcares mais simples como glicose e frutose e em presença de ácidos orgânicos (DE MARTIN et al., 1985). Entretanto, nem sempre é possível controlar esta reação para que ocorra na proporção desejada.

4.6 Análises físicas

4.6.1 Teste do teor de pectina

O teor de pectina tem relevância considerável para formulação de produtos como geléias e doces, realizando-se de maneira prática com uma pequena porção de extrato de folhas o teste qualitativo para verificação da presença de pectina. De acordo com o que foi descrito por Cruess (1973), para verificar o teor da pectina, foram adicionados 5 mL de álcool 95°GL a 5 mL do extrato de folha. Após leve agitação e tempo de repouso igual a 5 min, o precipitado não formou um coágulo firme e transparente, indicando uma ausência seria em pectina.

4.6.2 Teste da colher

Esse teste foi realizado apenas para geléia. A viscosidade pode ser verificada por meio do teste da colher, que consiste em retirar com o auxílio de uma colher, uma pequena porção de geléia, incliná-la e deixá-la escorrer, caso escorra em forma de fio ou formar gotas, a geléia não está no ponto. Segundo Lopes (2007) se a geléia ficar parcialmente solidificada ou escorrer sob a forma de lamina ou flocos, a concentração está no ponto desejado.

4.7 Análises microbiológicas

As determinações microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do DTA/IT/UFRRJ. Foram analisadas amostras de folhas, doce e geléia de vinagreira para a detecção de salmonela, coliformes totais e fecais, contagem de mesófilos aeróbios, bolores e leveduras por unidade formadora de colônia, embora a legislação brasileira (BRASIL, 2001) exija como padrão de qualidade destes tipos de doce apenas o último grupo de microrganismos citados.

As amostras foram analisadas em triplicata por meio das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} . Para o preparo foram coletadas duas porções de 25 g em sacos homogeneizadores de amostras estéreis. Para a análise de *Salmonella sp.* adicionou-se, em 25g da amostra, 225 mL de água peptonada 1% tamponada (APT). Para as análises de *Bacillus cereus*, Coliformes a 45°C e Estafilococcus coagulase positiva, adicionou-se 225 mL de água peptonada 0,1% (AP) nos outros 25 g de amostra. As amostras foram homogeneizadas em stomacher por 30 s.

4.8 Análises Sensorial

4.8.1 Teste afetivo de aceitação por escala hedônica

O trabalho foi submetido ao Comitê de Ética da UFRRJ. As análises sensoriais dos produtos geléia e doce das folhas de vinagreira foram realizadas após a sua produção até atingir temperatura ambiente.

O grau de aceitação foi avaliado, utilizando-se o método afetivo, com cinquenta consumidores, não treinados, de ambos os sexos que avaliaram o quanto gostaram ou

desgostaram através de escala hedônica estruturada de nove pontos (Anexo1) cujos extremos correspondiam a “1-desgostei muitíssimo” e “9- gostei muitíssimo” (MEILGARD; CIVILLE ; CARR, 1999). Os provadores foram estudantes, funcionários e professores do IFMA - Campus Codó, selecionados em razão de consumirem a vinagreira, disponibilidade e interesse em participar do teste sendo recrutados verbalmente, ao acaso, nas dependências da referida Instituição. Os provadores foram instruídos quanto aos procedimentos dos testes, momentos antes da realização dos mesmos.

Os testes foram aplicados em cabines individuais utilizando luz branca. As amostras à de geleia (10 g) e doce (10 g) à temperatura ambiente, foram servidas aos provadores, de forma monádica e codificadas com algarismo de três dígitos. Para a execução dos testes foram utilizados recipientes material de cor branca, com quantidades padronizadas para cada amostra.

O doce de corte foi distribuído em pratos plásticos acompanhados de facas plásticas descartáveis para auxiliar a realização do teste. Os provadores receberam biscoito “água e sal” e água (também à temperatura ambiente) para limpeza do palato entre as amostras.

Ao final da ficha de avaliação foi perguntado ao provador se ele compraria os produtos. A pergunta foi feita de forma a obter livre resposta, sem escala de intenção de compra, e encontra-se inserida no Anexo A. No caso de resposta positiva, sem designar amostra.

4.8.2 Índice de aceitabilidade

Considera-se para o cálculo do Índice de Aceitabilidade % (IA%) a seguinte expressão matemática:

$$IA\% = \frac{A \cdot 100}{B}$$

4.9 Análises estatística

Para os resultados das determinações físico-químicas, química e físicas foram utilizados médias e desvio-padrão. Já para a análise sensorial os dados foram expressos em histograma de frequência relativa e o critério de decisão utilizado para o índice de aceitabilidade ser de boa aceitação foi igual ou superior a 70% (DUTCOSKY, 2009).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises químicas e físico-químicas das folhas, geléia e doce de vinagreira

A literatura dispõe de poucas informações relativas à composição centesimal das folhas de *Hibiscus sabdariffa*. L. Na Tabela 4 são apresentados os resultados das determinações.

Tabela 4. Resultados das determinações analíticas das folhas de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*. L), geléia e doce de corte:

Parâmetros	Folha (média ± D.P)	Doce (média ± D.P)	Geléia (média ± D.P)
Umidade (g.100g ⁻¹)	82,51 ± 0,002	36,42± 0,123	20,67± 0,616
Cinzas (g.100g ⁻¹)	1,06 ± 0,007	0,36 ± 0,021	0,23 ± 0,005
Carboidratos (g.100g ⁻¹)	9,86 ± 0,104	62,92 ± 0,235	78,95 ± 0,619
Proteínas (g.100g ⁻¹)	6,4 ± 0, 173	0,17 ± 000	0,13 ± 000
Lipídios (g.100g ⁻¹)	0,17 ± 0,005	0,13 ± 0,000	0,02 ± 0,005
Valor calórico (kcal/100g)	66,67 ± 0,521	253,3 ± 0,890	292,5 ± 0,879
Fibras solúveis (g.100g ⁻¹)	0,65 ± 0, 017	2,53 ± 0,097	2,00 ± 0, 137
Fibras insolúveis (g.100g ⁻¹)	2,37 ± 0, 188	2,18 ± 0,062	0,77 ± 0,042
F.T. * (g.100g ⁻¹)	3,02 ± 0, 177	4,71 ± 0,147	2,77 ± 0,123
Antocianinas (g.100g ⁻¹)	0,14±0,011	0,06±0,006	0,10±0,006
Compostos fenólicos (mg.100g ⁻¹)	0,17±0,006	0,13±0	0,02±0,006
Ácido ascórbico (mg.100g ⁻¹)	63,00 ± 1,00	35,00 ± 1,00	45,66 ± 0,500
Açúcares redutores (g.100g ⁻¹)	-	72,83 ± 0,728	85,64 ± 0,058
Acidez (%)	2,55 ± 0,001	0,26 ± 0,001	1,12 ± 0,001
pH	2,59 ± 0,025	3,23 ± 0,005	3,21 ± 0,005

*F.T. – Fibras Totais

Médias seguidas de letras iguais na horizontal não diferem entre si (p>0.05)

5.1.2 Umidade

Dentre os itens mais frequentemente analisados na determinação química dos alimentos está o teor de umidade, importante dado da composição centesimal e, em alguns casos é também um indicador da qualidade do produto (GARCIA; AMOEDO, 2002). O resultado médio encontrado 82,51% para as folhas de vinagreira não difere do resultado encontrado na Tabela ENDEF/IBGE (1999). Em pesquisa realizada pelo Instituto de Geografia e Estatística IBGE, um valor semelhante foi encontrado na análise da folha, apresentando uma média de 85,6%. De acordo com Andrade (2006) o teor de umidade permite classificar esta hortaliça como perecível e conseqüentemente com reduzido tempo de prateleira, quando armazenada em temperatura ambiente.

Os a geléia e o doce encontram-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira em vigor (BRASIL, 2005). O doce de corte de vinagreira apresentou uma umidade média de 36,42g, enquanto a geléia das folhas apresentou 20,67g.

5.1.3 Cinzas

Na determinação de cinza ou resíduo mineral fixo a amostra de vinagreira apresentou média de 1,06 %. Segundo Souza et al. (1998) a fração de cinza corresponde ao resíduo inorgânico que pode permitir uma estimativa da riqueza de alguns minerais em alimentos analisados, porém em produtos vegetais tem relativa pouca expressão, visto que sua composição é muito variável. Magalhães et al. (2008) ao analisar a rúcula, encontraram resultados semelhantes de cinzas tendo como resultado 1,07% em média.

O doce de vinagreira apresentou um teor de cinzas superior (0,36%) ao da geléia (0,23%), tal fato pode ser explicado em virtude da utilização do resíduo da extração de folhas de vinagreira na elaboração do doce tem maior conteúdo de matéria orgânica, o que conseqüentemente, aumenta do teor de fibras e minerais no produto.

5.1.4 Carboidratos

Para carboidratos o valor médio percentual encontrado foi de 9,86g 100g-1 para folhas de vinagreira. Este valor bem expressivo quando comparado a outras hortaliças folhosa e

praticamente não difere do encontrado na Tabela ENDEF/IBGE (1999), em pesquisa realizada pelo Instituto de Geografia e Estatística IBGE, um valor próximo foi encontrado na análise da folha, apresentando uma média de 9,2g 100g⁻¹.

Os carboidratos analisados foram os açúcares redutores, não redutores. Os principais trabalhos na literatura não separam os tipos de carboidratos e sim analisam a quantidade total desse macronutriente. Porém, é interessante, por fins tecnológicos e nutricionais, saber as concentrações presentes de cada tipo de carboidrato, já que apresentam funções distintas.

De acordo com o processamento, a geléia apresentou um teor de carboidratos superior (78,95%) ao encontrado no doce de corte (62,92%). Uma possível explicação para esse fato é a relação direta entre umidade e concentração de carboidratos.

5.1.5 Proteínas

O teor de proteína encontrado nas folhas de vinagreira foi bastante expressivo em, para uma hortaliça, média 6,4g, diferindo do valor encontrado na Tabela ENDEF/IBGE (1999). Que apresentou 3,3 g, e bem superior ao encontrado em outras hortaliças folhosas como rúcula 2,58 g/100g, couve-de-bruxelas 4,9 g, couve 3,6g por 100 g da parte comestível, porta.

Em relação ao teor protéico, a geléia (0,13%) e o doce de corte (0,17%) não apresentando, portanto, diferença. Evidenciou-se, portanto uma perda do teor protéico em relação a folha in natura devido a cocção.

5.1.6 Valor Calórico

Considerando os valores médios encontrados nas folhas de vinagreira para proteínas 6,4g, lipídeos 1,53g e carboidratos 9,86g, determinou-se a seguinte média para o valor calórico: 65,53 kcal/100 g de vinagreira, destaque para os nutrientes proteínas e carboidratos que apresentaram concentrações diferenciadas dos demais vegetais folhosos. No entanto, diferindo do valor encontrado na Tabela ENDEF/IBGE (1999) que apresentou valor calórico de 43 kcal/100 g de vinagreira. Vegetais como o repolho e acelga apresentam valores calóricos menores: 28 kcal e 27 kcal, respectivamente, conforme ENDEF/IBGE (1999).

Comparando o valor calórico da geléia 292,5 kcal/100 g com o doce de corte da vinagreira 253,3 kcal/100 g, observou-se a geléia foi considerada mais calórica do que o doce de corte, em virtude da maior concentração no teor de carboidratos.

5.1.7 Fibras

O conteúdo de substâncias funcionais nos alimentos é considerado uma importante medida de qualidade, tendo em vista os benefícios proporcionados à saúde. Tanto a geléia como o doce de vinagreira têm índices elevados de fibra dietética solúvel, que é relatada como fibra benéfica para a saúde (AJILA et al., 2007). Já as fibras insolúveis compreendem os componentes da parede celular dos vegetais, como a celulose, hemicelulose e lignina, os quais não são digeridos pelo organismo humano, assumindo papel importantíssimo nos movimentos peristálticos e no aumento do bolo fecal, evitando a constipação e anulando o risco de surgimento de hemorróidas e diverticulites (VILAS BOAS, 1999). Sabe-se ainda, que é de grande importância o alto teor de fibras em um produto, pois são responsáveis pela melhora das funções do intestino grosso por meio da redução do tempo de trânsito, pelo aumento de peso e da frequência das fezes, pela diluição do conteúdo do intestino grosso, pelo fornecimento de substrato fermentável à microbiota, normalmente, presente no intestino. Por conseguinte, as características de fermentabilidade, massa/volume e capacidade de reter água contribuem para a capacidade da fibra de melhorar as funções do intestino grosso. Devido a essas propriedades as fibras previnem o câncer de cólon (CUPPARI, 2007).

Para que um produto seja considerado fonte de fibras alimentares, este deve conter um mínimo de 3 g 100g⁻¹ em alimentos sólidos (BRASIL 1998). Logo, os produtos fabricados utilizando-se folha de vinagreira podem ser classificados como fonte de fibras alimentares. A análise identificou uma média de 3,02g 100g⁻¹ de fibra total, este valor destaca a vinagreira em relação a outras hortaliças folhosas como a couve acelga, rúcula e agrião. Como esperado o teor de fibras totais foi maior no doce de corte de vinagreira do que na geléia. A diferença encontrada nesses valores pode ser explicada pela matéria prima extrato pastoso utilizada na elaboração do doce, ou seja, o resíduo da extração aquosa das folhas de vinagreira apresenta maior conteúdo da parede celular da hortaliça.

5.1.8 Compostos fenólicos

Nas análises foram detectados compostos fenólicos tanto nas folhas quanto nos produtos processados sendo que os maiores percentuais estão nas folhas e doce de corte respectivamente 0,17±0,006 e 0,13±0 mg.100g⁻¹. Compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, envolvidos na defesa contra radiação ultravioleta e patógenos.

Quimicamente, pertencem a uma classe de compostos que possuem um ou mais grupamentos hidroxila ligados a um anel aromático.

O interesse pelo estudo dos compostos fenólicos vem aumentando nos últimos anos, fato que se deve ao reconhecimento de suas propriedades antioxidantes, à grande abundância de tais compostos na dieta e seu provável papel na prevenção de inúmeras doenças associadas com o stress oxidativo, como câncer, doenças cardiovasculares e neurodegenerativas. Além disso, os fenólicos fazem parte do mecanismo de modulação da atividade de diversas enzimas e receptores celulares, e possuem outras funções biológicas que ainda não estão bem compreendidas (MANACH et al., 2004; MIDDLETON et al., 2000). Eles são importantes para a aparência, sabor e aroma dos alimentos de origem vegetal e possuem uma estrutura química e propriedades biológicas diversas. Eles podem ser classificados em diferentes grupos em função do número de anéis fenólicos que possuem e dos elementos estruturais que se ligam aos anéis. Além dessa diversidade eles ainda podem estar associados a carboidratos e ácidos orgânicos ou ligados uns aos outros. (TOMAS-BARBERAN; ESPIN, 2001; VERMERRIS; NICHOLSON, 2006). Evidências epidemiológicas relacionam uma dieta rica em frutas e vegetais a riscos reduzidos de incidência de doença coronariana, câncer e outras doenças crônicas. Frutas e vegetais contém vários compostos promotores de saúde incluindo fibras, vitaminas e minerais. Fenólicos não são essenciais para o organismo humano, porém, a longo prazo, podem proteger contra diversas doenças (MULLEN et al., 2007; BRAVO, 1998; STEINMETZ e POTTER, 1996).

5.1.9 Ácido ascórbico

Ácido ascórbico tem grande relevância tanto no aspecto nutricional quanto na manutenção da qualidade do produto, pois confere certa proteção contra o escurecimento interno (ANDRADE, 1999).

O teor de ácido ascórbico identificado na folha de vinagreira foi de 63 mg/100g-1. Tal concentração de ácido ascórbico merece uma atenção diferenciada, pois esse valor corresponde a 90 % da ingestão diária recomendada para adultos. Portanto, a vinagreira *in natura* consumida contém mais de 60% das IDRs para todas as faixas etárias.

A vitamina C tem relativa importância no processamento de frutos, pois confere certa proteção contra o escurecimento interno (ANDRADE, 1999). No abacaxi, considerado como mostra Andrade (1999) que encontrou teores de 17,00mg 100g-1 ácido ascórbico em frutos maduros e 10,00 mg 100g-1 ácido ascórbico em frutos verdes. Souza (2006) encontrou 11,82

100g⁻¹ de ácido ascórbico de acido ascórbico para o abacaxi Cayenne em estágio verde. No presente trabalho, os teores de vitamina C foram de 25,00mg ácido ascórbico/100g, estadio maduro, sendo portanto, superiores aos apresentados pelos autores supracitados. Estes valores encontrados no abacaxi que uma fruta cítrica ressalta a importância da hortaliça vinagreira e seus produtos que apresentaram valores bem mais relevantes.

A vitamina C auxilia na biodisponibilidade do ferro também presente nos vegetais em uma forma que possa ser absorvida pelo organismo. O baixo consumo de alimentos fontes de vitamina C propicia o aparecimento da deficiência de ferro, contribuindo assim para o aparecimento da anemia ferropriva, patologia comum entre as crianças, constituindo-se um dos principais problemas de saúde infantil, principalmente no nordeste brasileiro. Por isso a presença de alimentos fontes de vitamina C nas refeições merece destaque (COSTA et al., 2001). Em relação à geléia e ao doce de corte com folhas de vinagreira, observou-se uma diminuição em ambos os produtos, devido ao tratamento térmico empregado na elaboração dos mesmos. No entanto, por ser hidrossolúvel, o teor dessa vitamina foi maior na geléia, pois utilizou-se o extrato aquoso de folhas de vinagreira.

Com base na portaria nº 27 (BRASIL, 1998), a geléia com folhas de vinagreira pode ser considerada rica em vitamina C, pois, apresenta 45,66 mg 100g⁻¹ mais de 100% da IDR para adultos. O doce de corte apresenta 35mg 100g⁻¹ de vitamina C de produto, ou seja, 77,8% da IDR, podendo, portanto ser considerado rico nesse nutriente.

5.2 Análise físico-química da geléia e doce de corte

O resultado satisfatório das formulações de geléia e doce leva em consideração os dados presentes nas determinações físico-químicas da matéria prima com o objetivo de preservar suas características bem como atender as exigências da legislação para definir o produto no que diz respeito à concentração de pectina, rigidez, concentração de açúcar, ácido, sólidos solúveis (TORREZAN, 1997).

5.2.1 Sólidos solúveis

As determinações identificaram a presença de açúcares redutores na formulação de doce e geléia que permite evitar a cristalização, uma vez que estes açúcares consistem em um conjunto de isômeros em equilíbrio, que funciona como uma barreira à cristalização

(OETTERER e SARMENTO, 2006; EDWARDS, 2006). Os açúcares redutores foram obtidos pela hidrólise da sacarose e em presença de ácidos.

De acordo com Siguemoto (1993) os sólidos solúveis totais (SST) estão relacionados diretamente com a formação do gel, uma vez que se ligam as moléculas de água, favorecendo a estrutura da rede tridimensional. Portanto, a padronização de sólidos solúveis totais na fabricação de geléias e de importância fundamental no controle de qualidade das mesmas.

Os sólidos solúveis totais compreendem, fundamentalmente, os açúcares (redutores e não redutores) e os ácidos orgânicos (Silva et al. 2005). O aumento dos teores de sólidos solúveis influenciou na textura do doce de duas maneiras: por um lado, a redução do teor de água aumentou a rigidez da estrutura e, por outro, a necessidade de se evaporar uma maior quantidade da água da massa acarretou, necessariamente, aumento no tempo de cozimento e na temperatura da massa. Com isto, o doce chegou a consistência do ponto de corte. O teor de sólidos solúveis na geléia de vinagreira com pectina de alta metoxilação foi de 68 °Brix. Os padrões recomendados pelo fabricante estabelecem a faixa específica de 60,00 a 65,00 °Brix, para pectinas de alta metoxilação (CP KELCO, 2007). Já SOLER (1991). Recomenda a faixa de 70,00 a 76,00 °Brix para este tipo de pectina. Neste estudo a concentração de sólidos solúveis mais adequadas, levando-se em conta a acidez característica da matéria prima foi de 66,00 °Brix para o doce e 68,00° Brix para a geléia. Valores que permitem uma harmonia com outros parâmetro como pH, e percentual de pectina.

5.2.2 pH

A geléia de vinagreira apresentou pH igual a 3,25 e concentração de sólidos solúveis igual 68,5 °Brix, valores condizentes com os parâmetros estipulados por Jackix (1988) que afirmou de acordo com o teor de sólidos solúveis presentes na geléia, existe um intervalo de pH ideal para a formação do gel. Para geleias elaboradas com pectina industrial de alta metoxilação e concentração 68 a 71 % de sólidos solúveis, o pH deve estar entre 3,0 e 3,2.

Nas formulações de geléia e doce de vinagreira não foram utilizados reguladores de acidez e acidulantes, sendo controlado apenas o percentual de acidez com adição de bicarbonato de sódio, na etapa de preparo dos extratos aquoso e pastoso antes da etapa de cocção.

5.2.3 Açúcares redutores

O conteúdo de açúcares redutores apresentado na geléia e doce foi respectivamente de 78,9% e 72,5%. Analisando-se os açúcares redutores e não redutores, verificou-se que a quantidade de açúcares redutores predominou sobre os não redutores, ou seja, o doce contém, principalmente, glicose e frutose. A presença destes açúcares é desejável, pois melhora a qualidade, aceitação do produto e importância nutricional.

A presença de açúcares redutores na formulação pode evitar a cristalização uma vez que estes açúcares consistem em um conjunto de isômeros em equilíbrio, que funciona como uma barreira à cristalização (OETTERER e SARMENTO, 2006; EDWARDS, 2000).

5.2.4 Teor de pectina

O teor de pectina presente nos extratos das folhas de vinagreira é baixo, conforme teste realizado, havendo, portanto, a necessidade de adicionar às formulações dos produtos pectina de alta metoxilação para obter a consistência característica dos produtos, além do que quando comparada a outros aditivos de mesma natureza apresenta um intervalo de tempo de geleificação menor na etapa de cocção favorecendo a preservação de substâncias nutritivas e funcionais sensíveis ao tempo de exposição à temperatura.

As pectinas de alta metoxilação são também utilizadas na fabricação de geléias, com a necessidade de uma geleificação rápida para não ocorrer a decantação em geléias simples ou com pedaços de frutas (MOORHOUSE, 2004).

Segundo Morais (2000) uma boa geleificação ocorre na faixa de valores de pH entre 3,00 e 3,20 enquanto que para Jackix (1988) o valor do pH deve estar situado entre 3,00 e 3,40, acima destes valores a formação do gel não irá ocorrer, pois o excesso de ácido enrijece as fibras da rede. O ácido cítrico e 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, assim em frutas como uva e maçã, que apresentam naturalmente o ácido tartárico em sua composição, há relatos que a adição do mesmo poderá causar cristalização na geléia (SOLER, 1991). Na formulação de geléia e doce de vinagreira não foi utilizado ácido cítrico ou tartárico embora, este autor recomende a adição de ácido ao final do processo, se possível, antes da etapa de envase das embalagens, principalmente quando a cocção é realizada a pressão atmosférica. Isto porque a pectina, em meio ácido e sob aquecimento, sofre hidrólise perdendo totalmente o poder geleificante (SOLER, 1991).

Jackix (1988) constatou que e a concentração hidrogeniônica e não a acidez titulável que tem importância na geleificação, e que diferentes concentrações de sólidos solúveis requerem diferentes valores nas faixas de pH para uma completa geleificação. Além do que Segundo (Campos e Cândido, 1995) os íons Ca^{2+} determinam a velocidade de geleificação da pectina e a consistência final dos géis. A existência de diferença muito grande entre os íons Ca^{2+} total e os íons Ca^{2+} livre, proveniente da matéria-prima, pode levar ao aumento gradativo da força do gel, fato perfeitamente justificado devido a presença considerável de cálcio 2936,5mg composição da própria da vinagreira detectada na análise de minerais.

5.3 Análises de minerais

Consumo adequado de vitaminas e minerais é importante para a manutenção das diversas funções metabólicas do organismo. Assim, a ingestão inadequada desses micronutrientes pode, potencialmente, levar a estados de carência nutricional, sendo conhecidas diversas manifestações patológicas por ela produzidas (BARBOSA, 2006).

Nos últimos tempos, deu-se uma maior intensificação nos estudos de micronutrientes, tanto em nações desenvolvidas como em desenvolvimento, por acreditar-se que muitos problemas de saúde estão relacionados, pelo menos em parte, à insuficiência de determinados micronutrientes. Estudos comprovam a riqueza nutricional em frutas e hortaliças.

Os resultados das determinações de minerais (Tabela 5) sugerem que a ingestão de 100g das folhas de vinagreira supera as necessidades diárias de ferro e metade da necessidade de zinco, segundo à Ingestão Diária Recomendada (IDR) para adultos (MS, 1998). Os produtos geléia e doce apresentam concentrações interessantes de minerais muito embora tenha que ser considerada a biodisponibilidade desses nutrientes, ou seja, a fração desse mineral que é aproveitada pelo organismo através da absorção em relação ao teor total consumido, entretanto as folhas com $63 \pm 1,00$ 100g-1 bem como os produtos processados geleia $35,00 \pm 1,00$ 100g-1 e doce $45,00$ 100g-1 apresentaram nas análises concentrações consideráveis de ácido ascórbico, uma substância pró-vitamina C reconhecidamente responsável pela absorção de minerais como ferro e zinco. De acordo com a pesquisa de Boccio e Yyengar(2003) demonstra ram que o ferro heme, considerado de maior biodisponibilidade, é encontrado em alimentos de origem animal. Já o ferro não-heme é encontrado em outros tipos de alimentos, como leguminosas e vegetais verde-escuro. A forma ferrosa (Fe^{+2}) apresenta maior absorção no organismo, sendo o tipo de ferro encontrado nos complementos medicamentosos e alimentares amplamente utilizados. A forma férrica (Fe^{+3}),

quando ingerida, necessita ser reduzida pela ingestão concomitante de alimentos fontes de ácido ascórbico

Tabela 5 – Composição de minerais da vinagreira e suas recomendações para a alimentação humana.

Mineral	g mineral /100g vinagreira	IDR*
Fe	22,5 mg	14 mg
Zn	7,72 mg	15 mg
Ca	2936,5mg	800 mg
Se	0,5 mg	70 mg
Mo	38,4 mg	250 mg
Mg	46,01 mg	400 mg

* Fonte: Ingestão Diária Recomendada (IDR) para adultos, 1998.

Essa absorção está relacionada com a forma química que estes elementos se encontram nos alimentos (FRANCO, 1995). A biodisponibilidade de um elemento pode ser afetada negativamente pela presença de fitatos, oxilatos, compostos fenólicos e alguns minerais entre outros (SOUZA; QUEIROZ ; TORRES, 2000).

Os dados da pesquisa tornam-se muito importantes quando se relaciona a alta prevalência de deficiências de minerais e suas conseqüências à saúde. Por exemplo, a deficiência de ferro é um dos grandes problemas de saúde pública no Brasil (WHO, 1993). É considerada a responsável pela maior parte das anemias encontradas (Queiroz & Torres, 2000). Já a deficiência de zinco pode acarretar retardo no crescimento e no desenvolvimento cognitivo motor de crianças, bem como hiperqueratose e parakeratose na pele e esôfago, atrofia do timo e gônadas (SANDSTEAD, 1994). O déficit de molibdênio pode ocasionar alterações mentais e anormalidades no metabolismo de enxofre (KRAUSE, 2002).

As necessidades diárias de cálcio de um indivíduo adulto são plenamente atendidas com uma ingestão diária de apenas 800 mg/dia dessa hortaliça para evitar um quadro de deficiência de cálcio e suas conseqüências em um indivíduo adulto normal. O percentual de cálcio encontrado nas folhas de vinagreira é pelo menos, três vezes maior que a necessidade diária.

A concentração de manganês que essa hortaliça contém, faz com que apenas 30g de vinagreira são suficientes para atender as recomendações diárias para uma pessoa adulta. A riqueza desse mineral deve ser nutricionalmente considerada, muito embora ele seja absorvido

no intestino delgado da mesma forma que o ferro, compete com esse mineral pelo mesmo sítio de absorção, dificultando o seu aproveitamento pelo organismo. Outro fato relevante sobre a ingestão excessiva de manganês é o seu possível acúmulo no fígado (FINLEY, 1994).

O teor de selênio é baixo apenas 5g, não suficientes para atender as necessidades de um adulto, havendo a necessidade do consumo de outro alimento com maior teor na dieta. O selênio importante em função do poder antioxidante que esse mineral possui, além de participar de várias reações enzimáticas no organismo (ALVARENGA, 2002). Outro mineral de grande importância é o magnésio, as folhas de vinagreira apresentaram 46,10 mg/100g de folha, o que corresponde a aproximadamente 11,5% dos valores diários recomendados para a população masculina adulta. O magnésio é um mineral importante em várias reações celulares, participando de quase todas as ações anabólicas e catabólicas. Cerca de 300 sistemas enzimáticos são dependentes da presença de magnésio. Algumas destas atividades incluem a glicólise e o metabolismo protéico e lipídico (ALVARENGA, 2002). Foi assinalado o efeito da deficiência de magnésio na patogênese de diversas doenças, tais como doença cardiovascular, derrame, hipertensão, diabetes mellitus, asma brônquica, além de seu possível envolvimento na enxaqueca, na osteoporose, no alcoolismo, e nos distúrbios do sistema imunológico (WAITZBERG, 2002). A deficiência dietética de magnésio é positivamente correlacionada ao aumento da peroxidação lipídica e à diminuição da atividade antioxidante (NIELSEN, 2006).

5.4 Análises microbiológicas

De acordo com a RDC nº. 12, de 02 de janeiro de 2001 - regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, do ministério da saúde (BRASIL, 2001), a presença de bolores e leveduras deve ser pesquisada de modo obrigatório em doces de corte e geleias.

As pesquisas de colimetria, contagem micro-organismos de aeróbios mesófilos e Salmonelas não são análises obrigatórias para doces, porém podem atestar as condições higiênico-sanitárias dos produtos, garantindo sua segurança microbiológica. Os resultados das análises microbiológicas referentes às folhas, doce e geleia de vinagreira encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6. Resultado das análises microbiológicas em folhas, doce e géleia.

Microrganismo	Folhas	Doce	Geléia	Parâmetros Legislação
Coliformes totais NMP/g	< 3,0	< 3,0	< 3,0	-
Coliformes a 45° NMP/g	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
<i>Salmonella</i> sp. (presença/ausência em 25g)	Ausente	Ausente	Ausente	< 1,0 x 10 ²
Bolores e leveduras osmofílicos e facultativos UFC/g	< 1,5 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ⁴

5.4.1 Coliformes totais e de origem fecal

A presença das bactérias do grupo dos coliformes, cujo *habitat* da maioria é o trato intestinal do ser humano e de outros animais homeotermos, indica contaminação de origem ambiental e fecal do produto (MOTTA; BELMONT, 2000).

A enumeração de coliformes totais é utilizada para avaliar as condições higiênicas do produto, pois quando em alto número, indica contaminação decorrente de falha durante o processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico insuficiente. Já a detecção de elevado número de bactérias do grupo dos coliformes fecais em alimentos é interpretada como indicativo da presença de patógenos intestinais, visto que a população deste grupo é constituída de alta proporção de *Escherichia coli* (PARDI et al., 1993). A ausência de coliformes tanto nas amostras de geléia, como nos doces de corte de vinagreira, indica, segundo a literatura, higiene considerada apropriada dos manipuladores, dos equipamentos e utensílios, aplicação eficiente da temperatura e não-ocorrência de contato com o micro-organismo após o tratamento térmico.

5.4.2 Aeróbios mesófilos

A presença de bactérias aeróbias mesófilas em grande número indica matéria-prima excessivamente contaminada, limpeza e desinfecção de superfícies inadequadas, higiene insuficiente na produção e condições inapropriadas de tempo e temperatura durante a produção ou conservação dos alimentos (SIQUEIRA, 1995). O número de micro-organismos aeróbios mesófilos considerado baixo em todos os produtos indica, conforme a literatura,

matéria-prima apta para o processamento, condições de higiene do ambiente, dos equipamentos e utensílios adequadas, assim como aplicação de tratamento térmico eficiente e não-evidência de nova contaminação.

5.4.3 *Salmonella* sp.

A *Salmonella* sp. é caracterizada como um dos mais importantes agentes envolvidos em infecções alimentares. O risco de desenvolver Salmonelose pelo consumo de um alimento é influenciado por diversos fatores, dentre os quais estão a concentração do micro-organismo presente na matéria-prima, higiene durante manipulação, preparo do alimento, adequação do binômio tempo temperatura e condições de armazenamento que permita a multiplicação do micro-organismo (WEGENER e BAGER, 1997). O habitat da *Salmonella* sp. é o trato digestivo e a sua presença em outros ambientes é explicada pela contaminação fecal (GRIMONT et al., 2000). A ausência de *Samonella* em todos os produtos indica, segundo os trabalhos literários a respeito do assunto, boas condições de higiene dos manipuladores, dos equipamentos, utensílios e ambiente, bem como a eficiência do tratamento térmico aplicado e ausência de recontaminação.

5.4.4 Bolores e Leveduras

Geléias e doces raramente sofrem deterioração quando preparados, processados e armazenados com cuidado (FRANCO e LANDGRAF, 1996). Com a redução da atividade de água, o ambiente interno do alimento torna-se hostil, principalmente para bactérias.

Em alimentos que contêm altos teores de açúcar, apenas os micro-organismos osmofílicos, como algumas espécies de bolores e leveduras, têm capacidade de desenvolver, no entanto podem ser destruídos, aliando-se a adição de açúcar a outros métodos de conservação como o calor ou o aumento da acidez (SILVA, 2003). O processamento não efetivo, recontaminação do alimento e condições de armazenamento inadequadas, pode permitir a multiplicação desse tipo de micro-organismo o diminuindo o tempo de prateleira do produto (FRANCO e LANDGRAF, 1996). O número de unidades formadoras de colônia, verificado com a contagem de bolores e leveduras para todos os produtos formulados, foi inferior ao máximo permitido para estes tipos de alimento pela legislação vigente, sendo possível afirmar que o processamento dos alimentos foi realizado após higienização

apropriada do ambiente, equipamentos e utensílios, que o tratamento térmico foi adequado, e que não ocorreu recontaminação.

5.5 Análise sensorial

Dentre os métodos empregados destacam-se os métodos descritivos os quais de forma qualitativa e quantitativa descrevem as amostras, caracterizando as propriedades sensoriais do produto, bem como os métodos subjetivos os quais medem o quanto uma população gostou de um produto, avaliando a preferência e a aceitabilidade (DUTCOSKY, 2007).

5.5.1 Perfil dos provadores

Os produtos desenvolvidos foram submetidos à análise sensorial por 50 provadores não treinados, sendo 35% sexo masculino e 65% do sexo feminino, com idade compreendida entre 19 e 50 anos, sobre tudo da etária entre 19 a 25 anos e em sua maioria de nível superior conforme Figura 10.

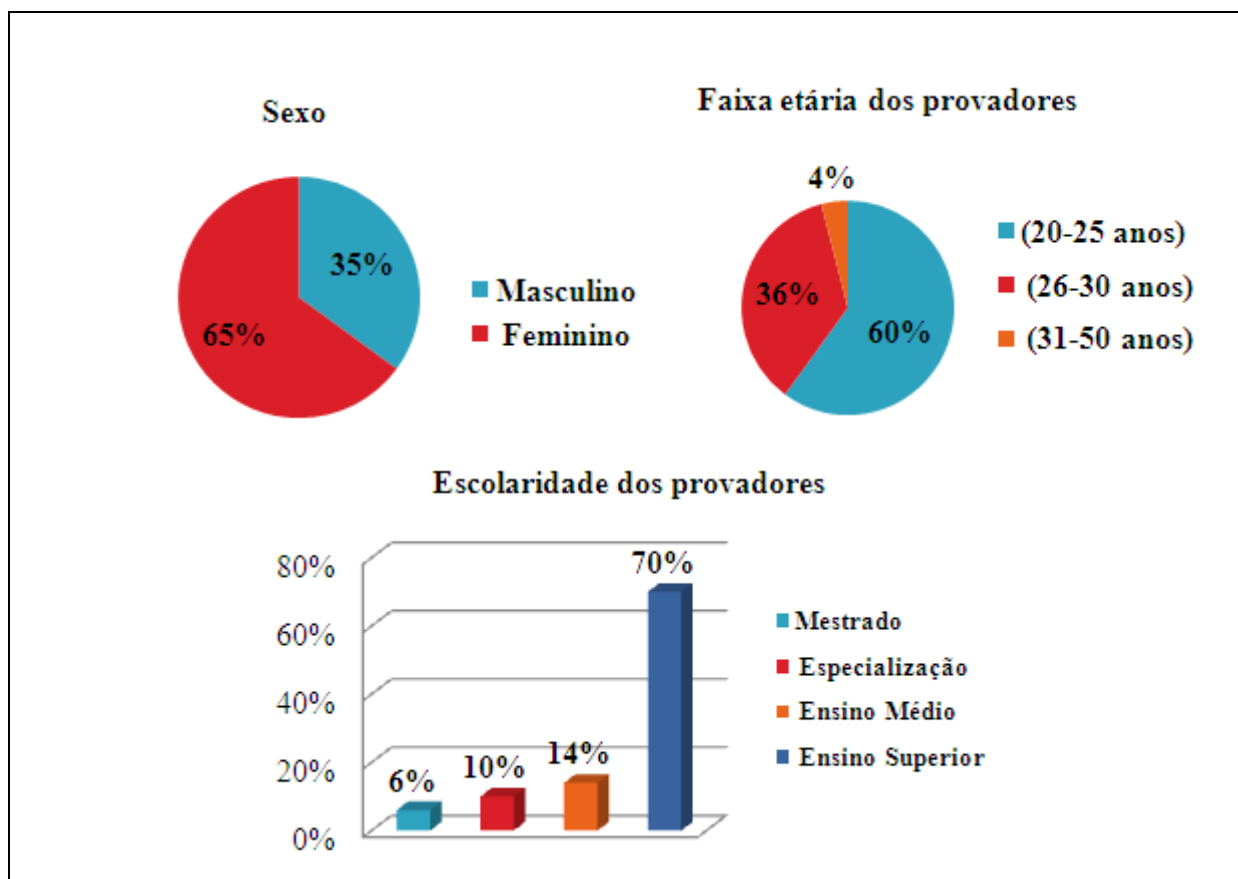


Figura 10. Perfil dos provadores.

5.5.2 Teste de aceitação

A análise sensorial tem-se constituído uma ferramenta no desenvolvimento de novos produtos, pois ela pode medir a aceitação do produto, antecipando o grau de gostar pelos consumidores. O teste de aceitação dos produtos a base de vinagreira foi realizado logo após o processamento, com a participação de 50 julgadores não treinados pertencentes à comunidade universitária, na faixa dos 19 à 50 anos, de ambos os sexos que consomem regularmente geléias e doces. Para este fim, empregou-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos. As amostras foram servidas da mesma forma como descrito para a equipe de julgadores não treinados. Os julgadores foram orientados a provarem os produtos, e de acordo com a escala, expressassem o quanto gostaram ou desgostaram da geléia e do doce. Na figura 11 consta a distribuição da freqüência das notas de aceitação dos produtos de vinagreira: geleia e doce de corte pelos provadores.

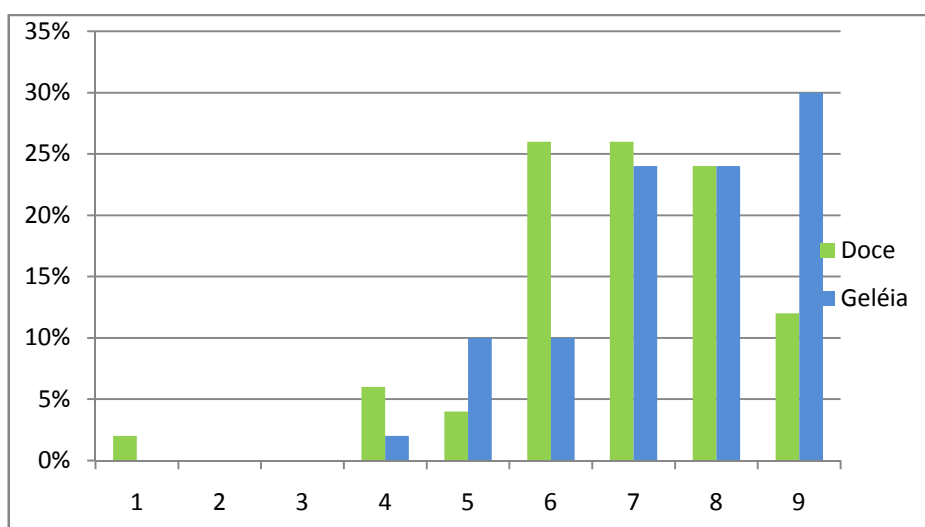


Figura 11: Histograma da frequência das notas de aceitação da geleia e doce de corte

A geleia de vinagreira obteve 82 % da faixa de aceitação entre “gostei muito” e “gostei regularmente”. O doce em pasta obteve 73,1%, no intervalo da escala hedônica de 1 a 9 tendo apenas 2% dos provadores, que expressavam seu grau de prazer na faixa “desgostei ligeiramente” e “desgostei muitíssimo” para geleia e doce em pasta, respectivamente.

5.5.3 Índice de aceitabilidade

Os resultados do índice de aceitação realizado nos produtos deste experimento atestaram um índice de aceitabilidade e 82% para a geléia e de 73% para o doce de corte. Segundo Dutcosky (2007) produtos com Índice de Aceitabilidade (IA) acima de 70% são considerados aceitos pelos provadores.

Mesmo considerando de uma forma geral, as pessoas aceitarão melhor os alimentos preparados a partir de ingredientes tradicionais estabelecidos e próximos aos seus hábitos alimentares, uma vez que, a preferência dos indivíduos está relacionada ao efeito sinérgico entre os fatores ambientais e biológico ecológico e sócio-cultural (PARRAGA, 1990). Ambos os produtos elaborados com a folha de vinagreira são satisfatórios e suas características sensoriais são agradáveis apresentando-os com potencialidade de aceitação no mercado consumidor. O índice de aceitabilidade com sua representação gráfica melhor visualização as notas obtidas, de acordo com os dados da Figura 12, verifica-se o índice de aceitabilidade das amostras de geléia e doce.

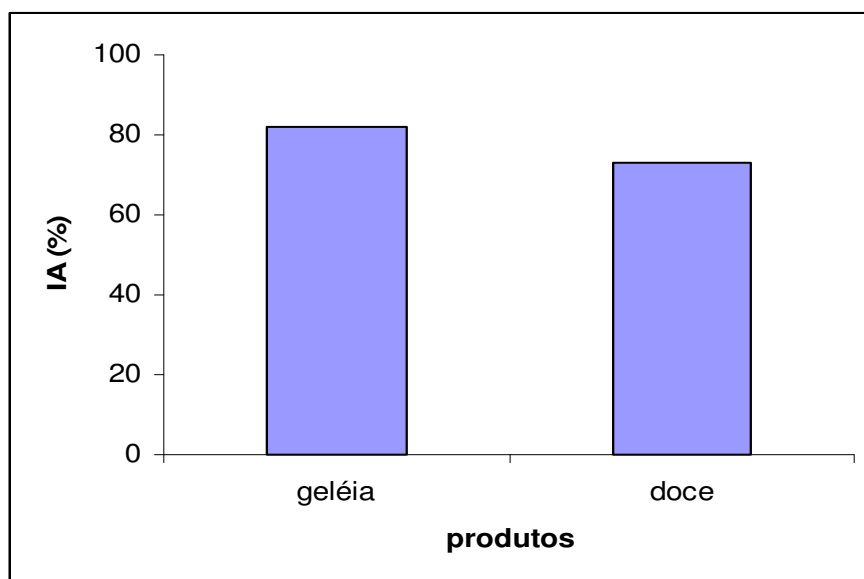


Figura 12. Índice de aceitabilidade para os produtos a base de vinagreira.

6 CONCLUSÕES

Os resultados analíticos e a literatura consultada demonstraram que a composição da folha de vinagreira apresenta potencial nutritivo e funcional considerável quando comparado a outros vegetais, tendo como principais destaques os teores, fibras, proteínas, ferro, ácido ascórbico e baixo valor calórico, portanto, deve-se incentivar o consumo desta hortaliça, a fim de se obter dietas mais saudáveis.

O processo inovador de transformação das folhas de vinagreira in natura em extrato aquoso e pastoso possibilitou adequar a matéria-prima às condições necessárias para a formulação de geléia e doce de corte dentro dos parâmetros existentes para frutas e derivados, as formulações desenvolvidas apresentam características gerais aptas para serem descritas como geléia e doce e inserem o produto dentro das especificações da legislação vigente.

Os produtos formulados apresentaram ainda boa qualidade microbiológica dentro dos padrões exigidos na legislação brasileira, todas as etapas de processamentos de geléia e doce de corte das folhas de vinagreira podem ser realizadas de maneira segura a nível artesanal com o mínimo de equipamentos e ingredientes, constituindo-se uma opção acessível aos pequenos horticultores, evitando o desperdício das folhas in natura não comercializadas e ainda proporcionando menores custos com armazenagem dos produtos processados, pois estes dispensam a necessidade do uso da cadeia de frio. Portanto, a transferência de tecnologia para os pequenos produtores pode significar uma fonte de renda adicional.

As formulações de geléia e doce de corte preservaram expressivos percentuais de ácido ascórbico bem como a identidade do sabor característico da matéria-prima, obtendo média de aceitação dos provadores acima de sete evidenciando a possibilidade de introduzir no mercado produtos a base de vinagreira, aumentando a vida de prateleira e o valor agregado da hortaliça.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJAY, M.; CHAI, H. J.; MUSTAFA, A. M.; GILANI, A. H.; MUSTAFA, M. R. Mechanisms of the anti-hypertensive effect of *Hibiscus sabdariffa* L. calyces. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 109, p. 388–393, 2007.
- AJILA, C. M.; BHAT, S. G.; PRASADA RAO, U. J. S. Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties. **Food Chemistry**, Washington, DC, v. 102, n. 4, p. 1006-1011, 2007
- ALARCON-AGUILAR, F. J.; ZAMILPA, A.; PEREZ-GARCIA, M. D.; ALMANZA-PEREZ, J. C.; ROMERO-NUNEZ, E.; CAMPOS-SEPULVEDA, E. A.; VAZQUEZ-CARRILLO, L. I.; ROMANRAMOS, R. Effect of *Hibiscus sabdariffa* on obesity in MSG mice. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 114, p. 66–71, 2007.
- ALI, B. H.; MOUSA, H. M.; EL-MOUGY, S. The effect of a water extract and anthocyanins of *Hibiscus sabdariffa* L. on paracetamol induced hepatotoxicity in rats. **Phytotherapy Research**, London, v.17, p. 56–59, 2003.
- ALONSO, J.R. 1998. Tratado de fitomedicina-bases clinicas y farmacológicas. Buenos Aires: **Isis Ediciones S.R. L**, 1039 p.
- ALVARENGA, R.M. Palavra de médico. **Tudo o que você deve saber sobre as novas Fontes da Juventude**. Disponível em: <http://palavrademedico.cjb.net/>. Acesso em: 26/08/2002.
- ALVES, R. E. **Qualidade de acerola submetida à diferentes condições de congelamento, armazenamento e aplicação pós-colheita de cálcio**. Lavras: UFLA, 117p, 1999.
- ALMEIDA, M. E. M.; SCHMIDT, F. L.; FILHO, J. G. **Processamento de compotas, doces em massa e geleias: Fundamentos básicos**. Manual Técnico, nº16. Campinas: ITAL/FRUTHOTEC, 62p, 1999.
- ANDRADE, J. M. (1997) – **Estudo Tecnológico da compota de casca de maracujá (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, DEG)**. Monografia (Curso de Especialização em Processamento de Frutas). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém – Pa.
- ANDRADE, E. C. B. **Análise de alimentos: uma visão química da Nutrição**. São Paulo: Livraria Varela, 2006. 203p.
- ANVISA. Resolução RDC nº 40, de 21 de março de 2001. **Regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embaladas**. On-line. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/40-01rdc.htm>. Acesso em: 07 jul. 2011
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 18 ed. Gaithersburg, 2005.

BARRET REINA, L. C., CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. Choque a frio e atmosfera modificada no aumento da vida pós-colheita de colheita de tomates: 2 - Coloração e textura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 1, n. 14, p. 14-26, 1994.

BLANCO, R. A. (2009). **Jardim de flores**. Retirado em Janeiro 10, 2009, a partir de www.jardimdeflores.com.br

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos: pigmentos**, 2 ed, Campinas: Varela, 1995, p. 105-120.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução a química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1989. 231p.

BOCCIO, J. R.; IYENGAR, V. Iron deficiency: causes, consequences, and strategies to overcome this nutritional problem. **Biol Trace Elem Res**, v.94, n.1, p.1-32, 2003.

BRANDAO, E.M.; ANDRADE, C.T. Influência de fatores estruturais no processo de geleificação de pectinas de alto grau de metoxilação. **Polímeros**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 38-44, jul./set. 1999.

BRANDÃO, M. C. C.; Maia, G. Avigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada-RDC no 272, de 22 de Setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 22 set. 2005.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CTA nº. 05, de 1979**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 08 out. 1979. Seção 1, p. 1-2.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 24 de Julho de 1978**. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 24 dez. 1978. Seção 1, p. 1-75.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes**. Métodos Microbiológicos, Brasília, DF, 1999c.

BRASIL, Resolução de Diretoria Colegiada - RDC ANVISA/MS nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2 jan. 2001. Seção 1.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa/SARC nº. 001, de 1 de fevereiro de 2002. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para a Classificação do Abacaxi**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1 fev. 2002.

BRASIL Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº. 272, de 22 de Setembro de 2005. **Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 22 set. 2005.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, New York, v. 56, n. 11, p. 317-333, nov. 1988.

CAMPOS, F. M. et al. Pró-vitaminas A em hortaliças comercializadas no mercado de formal e informal de Viçosa (MG), em três estações do ano. **Ciê. Tecnol. Alimen.** v. 26, n. 1, Campinas, Jan/mar. 2006.

CAMPOS, R.P.; VALENTE, J.P.; PEREIRA, W.E. Conservação pós-colheita de banana cv. nanição climatizada e comercializada em Cuiabá – MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.172-174, abr. 2003.

CARDOSO, M. L.; IWANKO, N. S. **Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais.** São Paulo: Educativa, 1997.

CARDOSO, M. O. (Coord.) (1997b). **Hortaliças não convencionais da Amazônia.** Brasília Embrapa-SPI.

CARAMEZ, R. R. B. **Caracterização físico-química e estudo da estabilidade das antocianinas do cálice de Hibiscus sabdariffa L.** Florianópolis, 1999, 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

CHANG, Y-C.; HUANG, K-X.; HUANG, A-C.; HO, Y-C.; WANG, C-J. Hibiscus anthocyanins-rich extract inhibited LDL oxidation and oxLDLmediated macrophages apoptosis. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 44, p. 1015– 1023, 2006.

CHANG, S.; TAN, C.; FRANKEL, E. N.; BARRETT, D. M. Low-density lipoprotein antioxidant activity of phenolic compounds and polyphenol oxidase activity in selected clingstone peach cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 147-151, 2000.

CHEN, C.; TSENG, C.-W. Effect of high hydrostatic pressure on the temperature dependence of *Saccharomyces cerevisiae* and *Zygosaccharomyces rouxii*. **Process Biochemistry**, v.32, n.4, p.337-343, 1997.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**, 2005m 2o Ed. 785p.

CHRISTIAN, K. R.; NAIR, M. G.; JACKSON, J. C. Antioxidant and cyclo oxygenase inhibitory activity of sorrel (*Hibiscus sabdariffa*). **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdam, v. 19, p. 778–783, 2006.

COSTA, M. J. C; TERTO, A. L. Q; SANTOS, L. M. P; RIVERA, M. A. A; MOURA, L. S. A. Efeito da suplementação com acerola nos níveis sanguíneos de vitamina C e de hemoglobina em crianças pré-escolares. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.14, p.13-20, 2001.

CP KELCO BRASIL S/A A Huber Company. **Pectinas: Especificações Técnicas**. Limeira, SP, p. 6, 2007.

CRUESS, W.V. **Produtos Industriais de Frutas e hortaliças**, Vol. 1, Ed. Edgar Blücher Ltda. São Paulo, 1973.

CUPPARI, LÍlian, **Nutrição clínica no adulto**. 2.ed. Rio de Janeiro: Manole, 2007.

DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T. **Processamento: produtos, características e utilização**. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O.V. *Banana: prima, processamento e aspectos econômicos*. 2 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1985, p.197- 264. (Série Frutas Tropicais, 3).

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 2 ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2007.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Hortaliças em números: produção 1980-2004**. Disponível em: <http://www.cphembrapa.br/paginas/hortalicas_em_numero/htm>. Acesso em 23/05/2010.

ENDEF. **Tabela de composição de alimentos**. Primeira Ed. 1971, 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab_Format_PDF/177.pdf>. Acesso em: 19/06/2009.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 1996. 182p.

FILGUEIRAS, H. A. C. ; CARDOSO, M. P. ; LOPEZ, R. L. T. **Fabricação de geléias**. Belo Horizonte: CETEC, 1985. 42 p. (CETEC. Manual Técnico, Série Alimentos, 4).

FAROMBI, E. O.; IGE, O. O. Hypolipidemic and antioxidant effects of ethanolic extract from dried calyx of *Hibiscus sabdariffa* in alloxan-induced diabetic rats. **Fundamental and Clinical Pharmacology**, Strasbourg, v. 21, p. 601–609, 2007.

FERREIRA, R. M. A., et al. **Avaliação da qualidade sensorial de geleia mista à base de melancia e tamarindo**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20, 2008, Vitória. Resumos... Vitória: INCAPER, 2008. CD-ROM.

FERRAZ, M. A.; SILVA, C. A. B.; VILELA, P. S. **Caracterização da agroindústria de frutas no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FAEMG/FAPEMIG/UFV, 2002.

HENRIQUES, R. **Desigualdade e pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro, IPEA, 2000.

FINLEY, J.W. 1994. Sex affects manganese absorption and retention by humans from a diet adequate in manganese. **Am. J. Clin. Nutr.**, 60: 949.

FRANCO, G. 1995. **Tabela de Composição de Alimentos**. 9ª ed. Atheneu, Rio de Janeiro. 307pp.

GARCIA, A. E. **Mudança tecnológica e competitividade: a indústria de doces e conservas de frutas**. São Paulo: Scortecci, 2002.

GAVA, ALTANIR JAIME. **Princípio da Tecnologia de Alimentos**, São Paulo: Nobel, 1984.

GANDRA, E. A, GANDRA. T. K. V, DE MELLO W. S; GODOI H. S **Técnicas moleculares aplicadas à microbiologia de alimentos**, Acta Sci. Technol. Maringá, v. 30, n. 1, p. 109-118, 2008.

GRIMONT, P. A. D.; GRIMONT, F.; BOUVET, P. **Taxonomy of the Genus *Salmonella***. In: WRAY, C, WRAY, A. *Salmonella in domestic animals*. New York, CABI, 2000. Cap.1, p.1-18.

GODIM, J. A., MELO, M., MARIA, F. V., DANTAS, A. S. et al. Centesimal composition and minerals in peels of fruits. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Oct./Dez.2005, vol. 25, n.4, p.825/827.

HALLIWELL, B. Antioxidants and human disease: a general introduction. **Nutrition Reviews**, Washington, v. 55, p. 44–52, 1997.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ **Métodos Físico-Químicos para a Análise de Alimentos**. Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. Brasília, 2005.1018p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 2.ed. São Paulo, 2008. v.4, formato digital.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 1999. Estudo Nacional da Despesa Familiar - ENDEF. **Tabelas de Composição de Alimentos/IBGE**. 5ª ed.- Rio de Janeiro: IBGE

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

JORGE, L. I. F.; INOMATA, E. I.; MAIO, F. D. & TIGELA, P. **Características de duas hortaliças do Brasil: “chaguinha” (*Tropaeolum majus L.*) e “vinagreira” (*Hibiscus sabdariffa L.*)** Boletim SBCTA. São Paulo, v. 28, n. 2, p. 86-96, 1994

LEHNINGER, A.L. 1986, **Princípios de Bioquímica**. Sarvier: São Paulo. p. 211.

LIN, T-L.; LIN, H-H.; CHEN, H-C.; LIN, M-C.; CHOU, M-C.; WANG, C-J. ***Hibiscus sabdariffa* extract reduces serum cholesterol in men and women**. **Nutrition Research**, Amsterdam, v. 27, p. 140– 145, 2007.

LOPEZ-GALVEZ, G.; SALTVEIT, M.; CANTWELL, M. Wound-induced phenylalanine ammonia lyase: Factors affecting its induction and correlation with the quality of minimally processed lettuces. **Postharvest Biology and Technology**, v. 9, p. 223- 233, 1996 .

LOPES, R. L. T. Dossiê Técnico: **Fabricação de geleias**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC Técnicas. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2006.

KIM, J-K.; SO, H.; YOUN, M-J.; KIM, H-J.; KIM, Y.; PARK, C.; KIM, S-J.; HA, Y-A.; CHAI, K-Y.; KIM, S-M.; KIM, K-Y.; PARK, R. PI3-K and *Hibiscus sabdariffa* L. water extract inhibits the adipocyte differentiation through the MAPK pathway. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 114, p. 260– 267, 2007.

KRAUSE. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10 ed. São Paulo: Editora Roca Ltda, 2003

LÜCK, E.; JAGER, M. **Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos**. Zaragoza: Acribia, 2000.

MACIEL, M. I. S. et al. **Características sensoriais e físicoquímicas de geleias mistas de manga e acerola**. **B.CEPPA**, Curitiba, v.27, n.2, p.247-256, 2009.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S.; CARVALHO, J. M.; FIGUEIREDO, R. W. **Processamento de frutas tropicais**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

MAIA, L. L. M. **Curso de Processamento de Frutas: Geleia e doce em massa**. Programa de Capacitação Tecnológica Sebrae/Embrapa, jun. 1997 - Rio de Janeiro, 1997. (Manual).

MACHADO, R.L.P.; MATTA, V.M. **Preparo de compotas e doces em massa em banco de alimentos**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2006. (Documentos, 72).

MARANGONI, A. G.; PALMA, T.; STANLEY, D. W. Membrane effects in postharvest physiology. **Postharvest Biology and Technology**, v. 7, p. 193-217, 1996.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; REMESY, C.; JIMENEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, n.5, p.727-747, 2004.

MARTINEZ, M. V.; WHITAKER, J. R. The biochemistry and control of enzymatic browning. **Trends in Food Science Technology**, v. 6, p. 195-200, 1995.

MATTA, V. M. da; FREIRE JUNIOR, M. **Manual de processamento de polpas de frutas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1995. 20 p.

MANHÃES, L. R. T.; MARQUES, M. M.; SABAA-SRUR, A. U. O. Composição química e do conteúdo de energia do cariru (*Talinum esculentum*, Jacq). **Acta Amazonia**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 2, p. 307-310, 2008.

MARTINS, M. A. S. 1985. **Vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) uma riqueza pouco conhecida**. São Luiz: Emapa. 12p.

MARUCCI, M. F. N. Consumo alimentar de vitaminas e minerais em adultos residentes em área metropolitana de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.31, p157-162, 1997

MEIGAARD, M., CIVILLE, B., CARR, T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3aed. BocaRaton: CRC Press, 1999. 350p.

MEISSNER FILHO, P.E. (Ed.). Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. Palestra 134-144 - **Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura e Workshop do Genoma Musa**, Paracatu, 2003. 1 CD-ROM.

MELO, E. A., et al. **Formulação e avaliação físico-química e sensorial de geleia mista de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola (*Malphigia sp.*)**. B. CEPPA, v. 17, n. 1, p. 33- 44, 1999.

MILOS, V.; NIKOLIC, A.; MOJOVIC, B. L. Hydrolysis of apple pectin by the coordinated activity of pectin enzymes. **Food Chemistry**. Servia, v. 101, p. 1-9, May, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA ABASTECIMENTO -MAPA. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não convencionais** - Brasília: Mapa/ACS, 2010. 92 p.

MOORHOUSE, R. **Ubiquitous hydrocolloids. The world of Food Ingredients**, Germany. p. 24-30, set., 2004.

MOTA, R. Caracterização do suco de amora-preta elaborado em extrator caseiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 303-308, abr./jun. 2006.

MOTTA, M. R. A.; BELMONT, M. A. Avaliação microbiológica de amostras de carne moída comercializada em supermercados da região Oeste de São Paulo. **Higiene Alimentar**, v.11, p.59-62, 2000.

MOTTA, R.V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.539-543, 2006.

MOJIMINIYI, F. B. O.; DIKKO, M.; MUHAMMAD, B. Y.; OJOBOR, P. D.; AJAGBONNA, O. P.; OKOLO, R. U.; IGBOKWE, U. V.; MOJIMINIYI, U. E.; FAGBEMI, M. A.; BELLO, S. O.; ANGA, T. J. **Antihypertensive effect of an aqueous extract of the calyx of *Hibiscus sabdariffa***. Fitoterapia, Amsterdam, v. 78, p. 292–297, 2007.

MORAIS, J. **Como montar e operar uma pequena fábrica de Doces e Geleias**. Viçosa, Manual n. 207, Centro de Produções Técnicas, 2000.

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.

MORRIS, G. A.; FOSTER, T. J.; HARDING, S. E., **A hydrodynamic study of the depolymerisation of a high methoxy pectin at elevated temperatures**. **Carbohydrate Polymers**. UK, v. 48, p. 361-367, June, 2002.

MORTON, J. F. 1987. **Roselle. Fruits of warm climates**. Miami: Julia F. Morton, p. 281-286.

MULLEN, W.; MARKS, S. C.; CROZIER, A. Evaluation of Phenolic Compounds in Commercial Fruit Juices and Fruit Drinks. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 55, n., p. 3148-3157, 2007.

NACHTIGALL, A. M. *et al.* **Geléias light de amora-preta**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, n. 2, p. 337-354, jul./dez. 2004.

NOGUEIRA, R.I.; TORREZAN, R. Processamento e utilização. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 1999. p. 545-585.

ONYENEKWE, P. C.; AJANI, E. O.; AMEH, D. A.; GAMANIEL, K. S. Antihypertensive effect of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx infusion in spontaneously hypertensive rats and a comparison of its toxicity with that in Wis tar rats. **Cell Biochemistry and Function**, Cambridge, v. 17, n. 3, p. 199–206, 1999.

ORNELLAS, L. M. **Técnica Dietética: seleção e preparo de alimentos**. 7. ed. São Paulo: Atheneu, 2001. 330p.

OETTERER, M.; SARMENTO, S.B.S. Propriedade dos açúcares. In: OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência etecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p. 135-564.

ONYENEKWE, P. C.; AJANI, E. O.; AMEH, D. A.; GAMANIEL, K. S. Antihypertensive effect of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx infusion in spontaneously hypertensive rats and a comparison of its toxicity with that in Wistar rats. **Cell Biochemistry and Function**, Cambridge, v. 17, n. 3, p. 199–206, 1999

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da carne e subprodutos, processamento tecnológico**. Goiânia :UFG, 1993. 1110p.

PEREIRA, A. M. **Purificação e caracterização da peroxidase do taperebá**. (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. 93 p.

PARRAGA, I.M. **Determinants food composition**, J. Am. Diet. Assoc. v. 90, M.S, p 661-3, 1990.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional**. ANVISA/FINATEC/NUT – UnB, 2001.

POIANI, L.M. **Industrialização da banana, processamento integrado de produtos e sub produtos da bananicultura, análise de viabilidade técnica e econômica**. In: MATOS, A.P.;

RAUCH, G. H. **Jam manufacture**. Londres: Leonard Hill Books, 1965. 191 p.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo, Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.

RIBEIRO, L. R. SALVORI, D. M. F. MARQUES, E. K. **Metagênese Ambiental**. Canoas: ed. ULBRA, 2003. 356 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Critical review of provitamin A determination in plant foods. **Journal of Micronutrient Analysis**, v. 5, p. 191-225, 1989.

SANDSTEAD, H.H. **Understanding zinc: recent observations and interpretations**. J. Lab. Clin. Med., 1994, 124: 322-327.

SANTANA, A. P. M.; MELO E. A.; LIMA, V. L. A.; MACIEL, M. I. S. **Propriedade antioxidante de hortaliças submetidas a tratamento térmico**. In: JEPEX, 2007. Recife, PE.

SCHIMIDT-HEBBEL, H. **Ciência y tecnología de los alimentos**. Santiago- Chile, Editorial: Universitária, 1973.

SEERAM, N. P.; SCHUTZKI, R.; CHANDRA, A.; NAIR, M. G. **Characterization, quantification, and bioactivities in anthocyanins in Cornus species**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, v. 50, p. 2519–2523, 2002.

SESI- Serviço Social da Indústria. **Alimente-se Bem Com R\$ 1,00**, São Paulo, 8ª ed., Agosto 2004.

SOLER, M. P.; RADOMILLE, L. R.; TOCCHINI, R. P. **Industrialização de frutas: Processamento**. Manual Técnico nº 8. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos: ITAL, 1991.

SOUZA e QUEIROZ, S.; Torres, M.A.A. 1995. **Anemia carencial ferropriva: aspectos fisiopatológicos e experiência com a utilização do leite fortificado com ferro**. Ped. Mod., 31(Supl. 3): 441-455.

SOUZA, J. S. I.; SEABRA, A.; PEIXOTO, A. M.; TOLEDO, F. F. **Enciclopédia agrícola brasileira**. São Paulo. EDUSP, 1998.

SEBRAE/EMBRAPA: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003. (Série agronegócios).

SIGUEMOTO, A. T. **Propriedades de pectina – Braspectina**. Anais do Simpósio sobre Hidrocoloides, 24 a 25 de abril de 1991 – Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1993. SILVA, J.A. Tópicos da tecnologia dos alimentos. São Paulo: Varela, 2000. 227p.

SILVA, R. A. et al. **Avaliação físico-química e sensorial de néctares de manga de diferentes marcas comercializadas em Fortaleza/CE**. Publicatio UEPG, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 21-26, 2005.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 2007.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Rio de Janeiro.Embrapa, 1995.

SOLER, M. P. Processamento industrial. In: SOLER, M. P. (coord). **Industrialização de geléias**. Campinas: ITAL, 1991. p. 1-20. (ITAL. Manual Técnico, 7).

SOLER, M. P.; RADOMILLE, L. R.; TOCCHINI, R. P. Processamento. In: SOLER, P. **Industrialização de frutas**. Campinas: ITAL, 1991. p. 53-115.

TACO (**Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**) / NEPA-UNICAMP.- T113 Versão II. -- 2. ed. -- Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. p.30-31. Disponível em <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2007

TERÁN-ORTIZ, G.P. **Cristalização de açúcares em doces de frutos**. 80 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 2004.

TOMAS-BARBERAN, F. A.; ESPIN, J. C. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 81, p. 853-876, 2001.

TORREZAN, R. **Preparo caseiro de geléias**. Rio de Janeiro: Embrapa – CTAA, 1997. 15p.

TORREZAN, R. **Recomendações técnicas para a produção de doces em massa em escala industrial**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2002. (Documentos, 48).

TREVISAN, R. H., LIMA, E. J. M., LATTARI, C. J. B. **Concepção espontânea**: Da reflexão a mudança conceitual. Brasil: em Jan. 2005. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0615-1.pdf>>. Acesso em 25 março. 2012.

TSENG, T. H. et al. **Protective effects of dried flower extracts of Hibiscus sabdariffa L. Against oxidative stress in rat primary hepatocytes**. Food and Chemical Toxicology, v.35,

UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo – Departamento de Informática em Saúde. **Tabela de composição de alimentos** - U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2001. USDA. Disponível em:<http://www.unifesp.br/dis/servicos/nutri/> - Acessado em 30/03/2012.

VELÁSQUEZ MELÉNDEZ, G.; MARTINS, I. S.; CERVATO, A. M.; FORNÉS N. S.; MARUCCI, M. F. N. Consumo alimentar de vitaminas e minerais em adultos residentes em área metropolitana de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.31, p157-162, 1997.

VILAS BOAS, E. V. B. **Alimentos e nutrição**. Lavras: UFLA, 1999.

VERMERRIS, W.; NICHOLSON, R. **Phenolic Compound Biochemistry**. Dordrecht: Springer. 2006

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. **Caracterização das propriedades funcionais do jambolão. Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2008. 27 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 79).

WAITZBERG, D. L. **Nutrição oral, integral e parenteral na prática clínica**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

WANG. CJ, Wang JM, Lin WL et al. 2000. **Protective effect of Hibiscus anthocyanins against tert-butyl hydroperoxideinduced hepatic toxicity in rats.** Food Chem Toxicol **38**: 411– 416.

WEGENER, H. C., BAGER, F. Pork as a source of human salmonellosis. **Proceedings of the International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork**, Copenhagen, Dinamarca, v.2, p.3-8, 1997.

WHITE, E. G. **Mensagens escolhidas.** v. 2, ed. Casa Publicadora Brasileira, 1893. 280p

World Health Organization (WHO). 1993. **Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status.** Bull. World Health Organization, 64: 929-934.

ANEXO

Anexo A - Ficha utilizada para o teste de aceitação da geléia e doce de corte

Anexo A - Ficha utilizada para o teste de aceitação da geleia e doce de corte

ESCALA HEDÔNICA

Nome:

Data: ____/____/____

Por favor, avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.

- 1- Desgostei Muitíssimo
- 2- Desgostei Muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

AMOSTRA	VALOR

Comentários:

