

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

**DISSERTAÇÃO**

**Seriguela (*Spondias purpurea* L.): propriedades  
físico-químicas e desenvolvimento de geléia de doce  
de corte e aceitabilidade desses produtos**

**Isabel da Conceição Gama Silva e Lima**

**2009**



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

**SERIGUELA (*Spondias purpurea* L.): PROPRIEDADES FÍSICO-  
QUÍMICAS E DESENVOLVIMENTO DE GELÉIA DE DOCE DE  
CORTE E ACEITABILIDADE DESSES PRODUTOS**

**ISABEL DA CONCEIÇÃO GAMA SILVA E LIMA**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Cristiane Hess de Azevedo Meleiro**

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

Seropédica, RJ  
Agosto de 2009

**664.80444**

L732s

T

Lima, Isabel da Conceição Gama Silva e, 1981-.

Seriguela (*Spondias purpúrea L.*): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geléia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos / Isabel da conceição Gama Silva e Lima - 2009.

75 f.: il.

Orientador: Cristiane Hess de Azevedo Meleiro.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 55-69.

1. Umbu-Caja - Processamento - Teses. 2. Frutas - Composição - Teses. 3. Doces e balas - Indústria - Teses. I. Meleiro, Cristiane Hess de Azevedo. 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**

**ISABEL DA CONCEIÇÃO GAMA SILVA E LIMA**

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 Ciência de Alimentos.

---

Dra. Cristiane Hess de Azevedo Meleiro (DTA/IT/UFRRJ)  
(Orientador)

---

Dr<sup>a</sup>. Marisa Helena Cardoso (DTA/ Escola de Nutrição/UNIRIO)

---

Dr. Armando Ubirajara Sabaa Srur (PPGCTA/UFRRJ)

---

Dr<sup>a</sup>.Milane de Souza Leite (DQ/ICE/UFRRJ)

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo seu grande amor para comigo, por me ensinar a paciência e a fé. Deus obrigada por criar essa frutinha chamada seriguela!

À minha família pelo apoio durante toda minha vida acadêmica e ao meu namorado pelo incentivo nestes últimos anos de mestrado.

Aos amigos Carla Teba, Juan Ruano, Vanessa Chagas, Juliana Vilar por sua amizade e conseguirem tornar os dias cinzentos em azuis.

À Prof. Cristiane Hess de Azevedo Meleiro pela orientação neste trabalho, por ser exemplo de profissional dedicado e me ensinar dentre tantas coisas a perseguir a excelência.

Aos Professores Marisa Cardoso, Sabaa Srur e Milane Leite, por aceitarem a participação na banca examinadora e contribuírem nas correções e sugestões para a melhoria deste trabalho.

Ao Laboratório de Alimentos e Bebidas do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia/UFRRJ por possibilitar as determinações de proteínas, carboidratos, lipídeos, cinzas, minerais, vitamina C, perfil de ácidos graxos e análises microbiológicas. Às Prof. Arlene Gaspar e Rosa Helena Luchese. Aos técnicos Juarez Vicente, Luciana Paula, Gabriela Rocha, Ediná Rodrigues e Rômulo.

Ao Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia/UFRRJ pela ajuda nas determinações de umidade e fibras. Ao técnico Marcus Pessoa.

Ao Departamento de Solos do Instituto de Agronomia/UFRRJ pela contribuição nas fases finas das pesquisas dos minerais ferro, zinco e potássio. Ao Prof. Everaldo Zonta e técnico Jair Guedes.

Ao Laboratório de Carotenóides da FEA/UNICAMP pelo auxílio nas etapas finais das análises de perfil e quantificação de carotenóides. Ao técnico Emilson.

À UFFRJ por disponibilizar recursos para a compra de gêneros alimentícios, embalagens, e descartáveis utilizados nos experimentos.

À CPKelco pela doação de pectina cítrica empregada no processamento das geléias e doces.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

## RESUMO

**LIMA, I. C. G. S., AZEVEDO-MELEIRO, C. H. Seriguela (*Spondias purpurea* L.): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geléia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos.** 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

Frutífera tropical típica do continente americano, a serigueleira (*Spondias purpurea* L.) é originária da América Central, tendo se adaptado satisfatoriamente às condições climáticas de alguns países da América do Sul, como o Brasil. Esta produz um fruto de boa aparência, qualidade nutritiva, e aroma muito apreciados para o consumo como fruta *in natura* ou processada, como polpa, sucos, doces, néctares, picolés e sorvetes, sendo evidente a crescente comercialização nos mercados, supermercados e restaurantes do País. Entretanto, existem perdas comerciais, as quais estão ligadas principalmente a fatores biológicos e fitopatológicos, que indicam números preocupantes para os produtores. O estudo da composição da seriguela pode contribuir para popularizar o uso deste fruto, desconhecido pela maior parte da população da cidade do Rio de Janeiro. A pesquisa teve como objetivo a caracterização química da fruta Seriguela cultivada na zona oeste do Rio de Janeiro e a formulação de produtos a partir da polpa do fruto visando expandir o crescimento da sua cadeia produtiva. Os resultados da composição centesimal demonstraram que as frações com casca contêm maior teor de fibras, portanto deve-se incentivar o consumo dos frutos com casca que representa hábito alimentar saudável. Os minerais pesquisados foram encontrados em maior concentração nas frações da fruta com casca, com destaque para os teores de ferro e zinco. Entretanto, devem ser realizados ainda estudos no sentido de verificar a biodisponibilidade desses minerais. Os dados analíticos demonstraram também que a seriguela possui alto teor de vitamina C, sendo importante auxílio na absorção do ferro pelo organismo. As frações com casca possuíam uma coloração bem mais intensa que a polpa, provavelmente devido à quantidade de radiação solar recebida. A seriguela possui a xantofila  $\beta$ -criptoxantina, importante por sua atividade pró-vitáminica A, como carotenóide majoritário. Os produtos de seriguela formulados foram geléias e doces de corte com diferentes concentrações de sacarose. As análises microbiológicas realizadas nas geléias e nos doces de corte elaborados atestaram que os produtos apresentavam condições higiênico-sanitárias satisfatórias. A análise sensorial indicou que os atributos aparência, cor, aroma, textura e sabor apresentaram médias próximas a sete em uma escala hedônica de nove pontos, que representa a impressão “gostei moderadamente”, indicando que o sabor exótico da fruta foi bem recebido pelos consumidores. O percentual de provadores que demonstrou intenção de compra para geléia e doce de corte de seriguela foi bastante representativo, 92 % e 82% respectivamente, evidenciando a possibilidade de introduzir no mercado produtos a base de seriguela, aumentando a vida-de-prateleira e o valor agregado do fruto.

**Palavras-chave:** seriguela (*Spondias purpurea* L.), composição química, cadeia produtiva do fruto, geléia de frutas, doce de corte.

## ABSTRACT

**LIMA, I. C. G. S., AZEVEDO-MELEIRO, C. H. Red mombin (*Spondias purpurea* L.): physicochemical properties, development of jelly and fruit paste, and their acceptability.** 2009. 75p. Dissertation (Master Science in Food Science and Technology). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

The red mombin tree (*Spondias purpurea* L.) is originary from Central America and had adapted satisfactorily to the climatic conditions of some South-American countries as Brazil. This tree produces a fruit of good appearance, nutritive quality, and much appreciated aroma, which is consumed as *in natura* or processed fruit as frozen pulps, juices, candies, nectars, popsicles and ice creams. This evidence shows its increasing commercialization in grocery stores, supermarkets and restaurants of country. However, there are commercial losses, which can be attributed to biologic and phytopatologic causes that indicate alarming numbers to producers. The study of red mombin composition can contribute to popularize the use of this fruit, once that it is unknown to the most of Rio de Janeiro city people. This research had as objective the characterization of the red mombim fruit (*Spondias purpurea*) produced in West Zone of Rio de Janeiro and the formularization of products made from pulp aiming to expand the increasing of its productive chain. The centesimal composition demonstrated that the fruit fractions with peel present greater fiber contents, therefore, the consumption of the fruit with peel must be stimulated in order to get its benefits. The researched minerals were found in larger concentrations in the fruit fractions with peel, with prominence for iron and zinc contents. However, studies should be made in order to verify the biodisponibility of these minerals. The analytical data also demonstrated that the red mombin had high vitamin C content, which is an important aid in the iron absorption by the organism. The fractions with peel had a more intense color than the pulp, probably because of the amount of received solar radiation. The red mombin had the  $\beta$ -criptoxantin xanthophyll as *main carotenoid*, one of the most important provitamin A compounds. The formulated red mombin products were jellies and fruit pastes with different concentrations of sucrose. The microbiological analysis performed on elaborated products showed that hygienical-sanitary and technological conditions were satisfactory. The sensorial analysis showed that the attributes appearance, color, aroma, texture and flavor got average around seven at nine point scale hedonic, which represents the category "I like it moderately". It indicates that exotic flavor of fruit was well accepted by consumers. The percentage of judges demonstrated that purchase intentions for jelly and red mombin paste was fairly representative, 92 % and 82% respectively. It evidences the possibility to introduce the products made from red mombin to the market, increasing the period of useful life and the added-value of the fruit.

**Keywords:** red mombin ( *Spondias purpurea* L. ) , food composition, productive chain, jelly, fruit paste.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição centesimal de seriguela e percentual do valor diário de referência de nutrientes	7
<b>Tabela 2.</b> Composição de ácidos graxos em seriguela.	10
<b>Tabela 3.</b> Produção de Seriguela no Brasil e Regiões em Toneladas e Percentual no Ano de 1996.	18
<b>Tabela 4.</b> Formulações utilizadas para a obtenção de Geléia de Seriguela	29
<b>Tabela 5.</b> Formulações utilizadas para a obtenção de Doce de Corte de Seriguela	32
<b>Tabela 6.</b> Composição Centesimal da Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.	36
<b>Tabela 7.</b> Composição de Ácidos Graxos (%m/m) da Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.	38
<b>Tabela 8.</b> Conteúdo de Minerais da Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.	39
<b>Tabela 9.</b> Conteúdo de ácido ascórbico da Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.	41
<b>Tabela 10.</b> Concentração de carotenóides majoritários na Seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.	44
<b>Tabela 11.</b> Resultado das análises microbiológicas em geléias de seriguela	47
<b>Tabela 12.</b> Resultado das análises microbiológicas em doces de corte de seriguela	47
<b>Tabela 13.</b> Médias dos atributos avaliados no teste de aceitação de geléias de seriguela formuladas com diferentes proporções de sacarose.	49
<b>Tabela 14.</b> Médias dos atributos avaliados no teste de aceitação de doces de corte de seriguela formulados com diferentes proporções de sacarose.	51



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> A Serigueleira ( <i>Spondias purpurea</i> L.) e a seriguela madura	5
<b>Figura 2.</b> Atividade (A) e coeficiente respiratório (B) durante a pós-colheita de seriguelas armazenadas a temperatura ambiente ( $28 \pm 2^\circ$ )	6
<b>Figura 3.</b> Estrutura química dos ácidos graxos linoléico (A) e $\alpha$ -linolênico (B)	10
<b>Figura 4.</b> Atividade antioxidante do ácido ascórbico.	12
<b>Figura 5.</b> Estrutura química e clivagem do $\beta$ -caroteno	13
<b>Figura 6.</b> Produto não-tradicional sabor seriguela.	16
<b>Figura 7.</b> Oferta de Seriguela na CEASA Grande Rio entre 1996 e 2008.	19
<b>Figura 8:</b> Fruto de seriguela sadio e lesões típicas causadas por fungos	21
<b>Figura 9:</b> Espectrofotômetro de absorção de chama utilizado na quantificação de ferro e zinco.	26
<b>Figura 10.</b> Processamento da geléia de seriguela	30
<b>Figura 11.</b> Geléias de seriguela	30
<b>Figura 12.</b> Processamento do Doce em Massa de Seriguela	33
<b>Figura 13.</b> Doces de corte de seriguela	33
<b>Figura 14.</b> Cromatograma e espectros dos carotenóides na polpa da seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.	43
<b>Figura 15.</b> Cromatograma e espectros dos carotenóides na polpa com casca da seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.	43
<b>Figura 16.</b> Cromatograma e espectros dos carotenóides na casca da seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.	44
<b>Figura 17.</b> Histograma da frequência das notas de aceitação para os atributos Aparência (A), Cor (B), Aroma (C), Textura (D) e Sabor (E) para as amostras de geléia de seriguela.	50
<b>Figura 18.</b> Intenção de compra em percentual de provadores para as amostras de geléia de seriguela.	51
<b>Figura 19.</b> Histograma da frequência das notas de aceitação para os atributos Aparência (A), Cor (B), Aroma (C), Textura (D) e Sabor (E) para as amostras de doce de corte de seriguela.	52
<b>Figura 20.</b> Intenção de compra em percentual de provadores para as amostras de doce de corte de seriguela.	53

## LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ABD	gar Batata Dextrosado
AGE	cidos Graxos Essenciais
AGMI	cidos Graxos Monoinsaturados
AGPI	cidos Graxos Poliinsaturados
AGS	cidos Graxos Saturados
ANOVA	Análise de Variância
BPF	Boas Práticas de Fabricação
C <sub>12</sub>	cido láurico
C <sub>14</sub>	cido mirístico
C <sub>16</sub>	cido palmítico
C <sub>18</sub>	cido esteárico
C <sub>18:1cis</sub>	cido oléico
C <sub>18:2cis</sub>	cido linoléico
C <sub>18:3cis</sub>	cido linolênico
C <sub>20:2</sub>	cido eicosadienóico
C <sub>22</sub>	cido behênico
C <sub>24</sub>	cido lignocérico
CEASA	Central de Abastecimento
CLAE	Cromatografia líquida de alta eficiência
CV	Coeficiente de Variação
dp	Desvio-padrão
ENDEF	Estudo Nacional de Despesa Familiar
FAO	Food and Agriculture Organization
FEA	Faculdade de Engenharia de Alimentos
g	Grama
h	Hora
IDR	Ingestão Diária Recomendada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IOM	Institute of Medicine
Kg	Quilograma
µ	Média
µg	Micrograma
mg	Miligrama
mL	Mililitro
NEPA	Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação
PCA	Agar Padrão para Contagem
PFI	Produção Integrada de Frutas
OMS	Organização Mundial de Saúde
QR	Quociente de Respiração
RE	Retinol
t	Toneladas
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
UENF	Universidade Estadual do Norte Fluminense
UFC	Unidade Formadora de Colnia
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
VD	Valor Diário
VET	Valor Energético Total

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
1.1 Objetivos Gerais	2
1.2 Objetivos específicos	2
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	3
2.1 Importância do consumo de frutas para a saúde	3
2.2 Classificação Botânica	3
2.3 Origem	4
2.4 A Seriguela	4
2.4.1 Atividade respiratória da seriguela	5
2.4.2 Composição centesimal da seriguela	6
2.4.2.1 Proteínas	8
2.4.2.2 Carboidratos	8
2.4.2.3 Fibras	9
2.4.2.4 Lipídeos	9
2.4.2.4.1 Ácidos graxos	9
2.4.2.5 Minerais	11
2.4.2.6 Vitaminas	11
2.4.2.5.1 Vitamina C	12
2.3.2.7.2 Carotenóides	13
2.5 Produtos de Seriguela	14
2.6 Importância Econômica dos Produtos de Seriguela	16
2.7 Perdas na Cadeia Produtiva do Fruto	19
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	23
PARTE I - Caracterização do Fruto <i>in natura</i>	23
3.1 Materiais	23
3.1.1 Seriguela <i>in natura</i>	23
3.1.2 Reagentes e solventes	23
3.1.3 Equipamentos	23
3.1.4 Embalagens	23
3.2 Métodos Analíticos	23
A. Teste do teor de pectina	24
B. Determinação de umidade	24
C. Determinação de cinzas	24
D. Determinação de proteínas	24
E. Quantificação de carboidratos	24
F. Determinação de Lipídeos	25
G. Determinação de fibras	25
H. Determinação do valor calórico total	25
I. Determinação do perfil de ácidos graxos	25
J. Cálcio por EDTA	25
K. Quantificação de ferro e zinco por espectrofotometria atômica	25
L. Potássio por fotometria de chama	26
M. Determinação de vitamina C pelo método Tillmans modificado	26
N. Quantificação de carotenóides	26

PARTE II - Desenvolvimento de produtos a base de seriguela	28
3.3 Desenvolvimento e elaboração de geléia de seriguela.	28
3.3.1 Experimentos Preliminares	28
3.3.2 Elaboração de geléia de seriguela.	29
3.4 Desenvolvimento e elaboração de doce de corte de seriguela.	31
3.4.1 Experimentos preliminares	31
3.4.2 Elaboração de doce de corte de seriguela.	32
3.5 Análise Microbiológica dos Produtos	34
3.6 Análise Sensorial	34
3.6.1 Perfil dos provadores	34
3.6.2 Teste afetivo de aceitação por escala hedônica	34
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	36
PARTE I - Caracterização do Fruto <i>in natura</i>	36
4.1 Análises Físico-Químicas	36
4.1.1 Características Gerais	36
4.1.2 Composição centesimal	36
4.1.3 Perfil em ácidos graxos	38
4.1.4 Minerais	39
4.1.5 Vitamina C	41
4.1.6 Carotenóides	42
4.1.6.1 Perfil de Carotenóides	42
4.1.6.2 Quantificação de Carotenóides	44
PARTE II - Produtos a base de seriguela	46
4.2 Análise Físico-Química	46
A – Geléias	46
B - Doces de corte	46
4.3 Análise microbiológica	46
A – Bolores e Leveduras	47
B – Coliformes totais e de origem fecal	47
C- Aeróbios mesófilos	48
D – <i>Samonella</i>	48
4.4 Análise Sensorial	48
4.4.1 Conhecimento dos provadores acerca da seriguela	48
4.4.2 Teste afetivo de aceitação por escala hedônica dos produtos	49
A- Geléia de seriguela	49
B- Doce de corte de seriguela	51
<b>5. CONCLUSÕES</b>	54
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	55
<b>7. ANEXOS</b>	70
ANEXO A: Fichas distribuídas aos consumidores para a realização da análise sensorial.	71
ANEXO B: Questionário a respeito da seriguela.	73
ANEXO C: Perfil em ácidos graxos de seriguela ( <i>Spondias purpurea</i> ) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro	74

## 1 INTRODUÇÃO

A seriguela, fruta bastante apreciada na região nordeste brasileira, ainda é pouco conhecida pela população do município do Rio de Janeiro, assim como sua composição e benefícios à saúde. A safra da seriguela vai de dezembro a março, e proporciona abundância de frutos. Na zona oeste do município do Rio de Janeiro, o fruto é cultivado por pequenos produtores sem cuidados de manejo pós-colheita, ou preocupação com possíveis pragas e doenças fitossanitárias.

Durante a colheita, porém, ocorre perda representativa de seriguela madura por ser um fruto de natureza extremamente perecível. Os frutos são comercializados geralmente por vendedores ambulantes em locais próximos da área de cultivo, como feiras livres e às margens de vias públicas. A seriguela, ainda verde, é colocada em embalagens de nylon ou material similar, onde sofrem danos mecânicos com o peso das frutas umas sobre as outras, sobretudo ficam expostas a insetos e às condições climáticas, facilitando a deterioração por fungos.

A manipulação pós-colheita inadequada possui grande influência sobre as perdas da seriguela, entretanto, devido às características físico-químicas e sensoriais presentes no fruto, pode-se sugerir como solução para este problema a formulação de geleias e doces de seriguela, com reduzida adição complementar de ácidos e pectina. Estes produtos podem levar ao aproveitamento da fruta, permitindo o seu consumo ao longo do ano, sem a necessidade do uso da cadeia de frio.

Como consequência, surgiu a necessidade do desenvolvimento de tecnologia apropriada para doces gerados a partir da polpa de seriguela, para o aproveitamento de toda a produção e diminuição de perdas para o produtor, além da agregação de valor aos produtos derivados. A conservação dos frutos por adição de açúcar, aliada a redução de pH pelo acréscimo de ácido e ao aquecimento, utilizados no preparo de geléia e doces em massa, possibilitam o aproveitamento da fruta *in natura* evitando problemas de sazonalidade. Essa tecnologia simples proporciona menores gastos aos pequenos produtores com equipamentos e armazenagem dos produtos, podendo ser realizada até mesmo de forma artesanal. Entretanto, os processos devem ser aperfeiçoados para evitar perdas nutricionais e não afetar as propriedades sensoriais.

## **1.1 Objetivos Gerais**

### PARTE I

Primeiramente, a fruta seriguela (*Spondias purpurea*), cultivada na zona oeste do Rio de Janeiro, foi caracterizada quimicamente.

### PARTE II

Nesta etapa, formulou-se geléia e doce de corte de seriguela, que foram caracterizados microbiológica e sensorialmente.

## **1.2 Objetivos Específicos**

### PARTE I

A caracterização química compreendeu a determinação da composição centesimal do fruto (umidade, proteína, lipídeos, carboidratos, fibra e cinzas), pesquisa de minerais (cálcio, ferro, zinco e potássio) e de vitaminas (vitamina C e pró-vitamina A), e identificação do perfil carotenogênico do fruto.

### PARTE II

As melhores formulações de geléia e doce de corte de seriguela obtidas a partir da polpa de seriguela foram estabelecidas, processadas e avaliadas físico-química, microbiológica e sensorialmente.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Importância do consumo de frutas para a saúde

No Brasil existe uma grande diversidade de frutos e produtos derivados com constante inserção de novos produtos no mercado, os quais, na maioria das vezes, ainda não foram devidamente pesquisados com respeito às suas propriedades e atividades benéficas à saúde (KUSKOSKI *et al.*, 2006).

Baldach e Boarim (1993) afirmam que frutas são fontes de energia saudável como açúcares (frutose, glicose ou mesmo sacarose) e nutrientes como sais minerais, vitaminas e água. O valor alimentício das frutas se reveste de grande importância, também, para as populações de baixa renda, que têm neste alimento uma alternativa para suplementação alimentar e fonte de sustento.

A maior preocupação com saúde, estética e com qualidade de vida, por parte dos consumidores urbanos, tem proporcionado aumento no consumo de frutas frescas e sucos de frutas (BATALHA, LUCCHESI e LAMBERT, 2005; PEDRAZA, 2004). Preocupados com saúde, os consumidores passam a consumir menor quantidade de gordura animal e açúcar refinado, ingerindo maior quantidade de alimentos ricos em fibras, vitaminas e sais minerais.

O consumo adequado de vitaminas e minerais tem grande importância 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 (VELASQUEZ-MELENDZ, 1997).

### 2.2 Classificação Botânica

O gênero *Spondias* pertence à família *Anacardiaceae* e possui 18 espécies, seis dessas ocorrem no Brasil e são árvores frutíferas tropicais em domesticação e exploradas pelo seu valor comercial (MITCHELL e DALY, 1995 apud LIMA *et al.*, 2002). Dentre as espécies pertencentes ao gênero *Spondias* que se destacam atualmente encontra-se a serigüeleira (*Spondias purpurea* L.), cultivada empiricamente em pomares domésticos (LIMA *et al.*, 2002).

Segundo Cuevas (1994), inúmeras variedades de *S. purpurea* são conhecidas, mas ainda não foram caracterizadas formalmente. A existência de pelo menos 180 nomes vernaculares para a espécie sugere que esta tem sido usada por muitas culturas, e que existe uma considerável variação dentro da espécie (MORTON, 1987)

Segundo Bautista-Baños *et al.* (2000), a produção deste fruto no México ocorre durante todo o ano. A principal variedade botânica de *Spondias purpurea* (red mombin) é produzida de setembro a outubro, no fim da estação chuvosa. Entretanto, outras variedades da espécie são colhidas durante a estação seca (fevereiro-maio) e no início da estação chuvosa (junho-julho) (LEON e SHAW, 1990 apud NAGY, SHAW, e WARDONSKI, 1990.). Segundo Bautista-Baños *et al.* (2000), frutos colhidos em maio apresentam mudança de coloração da casca de verde para vermelha ('variedade vermelha'), frutos coletados em junho demonstram uma transição da cor verde para amarelo ('variedade amarela') e frutos cuja colheita acontece em outubro passam de verde a laranja ('variedade laranja').

Juliano (1932) apud Macía e Barfod (2000) e Cuevas (1994) mencionam que para as diferentes variedades cultivadas, a propagação através de sementes é inviável. Snarskis (1989 apud MACÍA e BARFOD, 2000) e Valverde (1991 apud MACÍA e BARFOD, 2000)

afirmaram, entretanto, que algumas variedades da espécie, as silvestres, são férteis e podem ser propagadas por sementes.

### 2.3 Origem

Os frutos de *S. purpurea* têm ampla tradição de consumo no México desde a época pré-hispânica (DÍAZ DEL CASTILLO, 1992, BENAVENTE, 1969 apud RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2008, TURNER e MIKSICEK, 1984). Em contraste com a maioria dos alimentos usados pelas culturas pré-hispânicas, o consumo dos frutos desta espécie se manteve na época da colônia (BENITEZ, 1986 apud RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2008). Durante a colonização européia, a espécie se espalhou do México em direção ao norte da América do Sul (CUEVAS, 1994).

Estudo recentemente realizado por Miller e Schaal (2006) confirmou que existem duas origens geográficas para as cultivares de *S. purpurea*. De acordo com os pesquisadores, as populações silvestres e cultivadas da espécie formam dois centros distintos na Mesoamérica: um grupo no norte, na região centro-ocidental do México e um grupo no sul, localizado ao sul do México e América Central.

Esta espécie se encontra distribuída ou tem sido introduzida em outros países da América e do Mundo (MORTON, 1987; CRANE e CAMPBELL, 1990 apud RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2008; MACÍA e BARFOD, 2000). No México e América Central, ainda são encontradas populações silvestres (LEO'N, 1987 apud MACÍA e BARFOD 2000; HOUSE *et al.* 1995). Nas Antilhas, foi naturalizada por cultivo, incluindo a Bahamas (CORRELL e CORRELL, 1996 apud MACÍA e BARFOD, 2000). Algumas cultivares também crescem na Flórida (POPENOE, 1979 apud MACÍA e BARFOD, 2000) e nas Índias Ocidentais (MACÍA e BARFOD 2000). A espécie tem se adaptado satisfatoriamente às condições edafoclimáticas de alguns países da América do Sul, como Equador, Colômbia, Peru (MACÍA e BARFOD 2000) e Brasil (FREIRE, 2001).

### 2.4 A Seriguela

A serigüeleira (*Spondias purpurea* L.) produz a seriguela (Figura 1), fruta também chamada ceriguela, siriguela, ciriguela, ameixa-da-espanha, cajá vermelho, ciroela, jocote, ciruela mexicana, é uma das espécies mais cultivada do gênero *Spondias*, e a espécie deste gênero que produz frutos de melhor qualidade (MARTINS e MELO, 2003). Juntamente com outras espécies do gênero *Spondias*, a seriguela desponta no nordeste brasileiro como uma excelente opção econômica para inúmeros produtores, graças à qualidade dos frutos, os quais são consumidos *in natura*, ou utilizados no preparo de polpa concentrada, de bebidas fermentadas (preparadas de forma semelhante ao “chichá”), vinho, sucos e sorvetes (FREIRE, 2001).





**Figura 1.** A Serigueleira (*Spondias purpurea* L.) e a seriguela madura

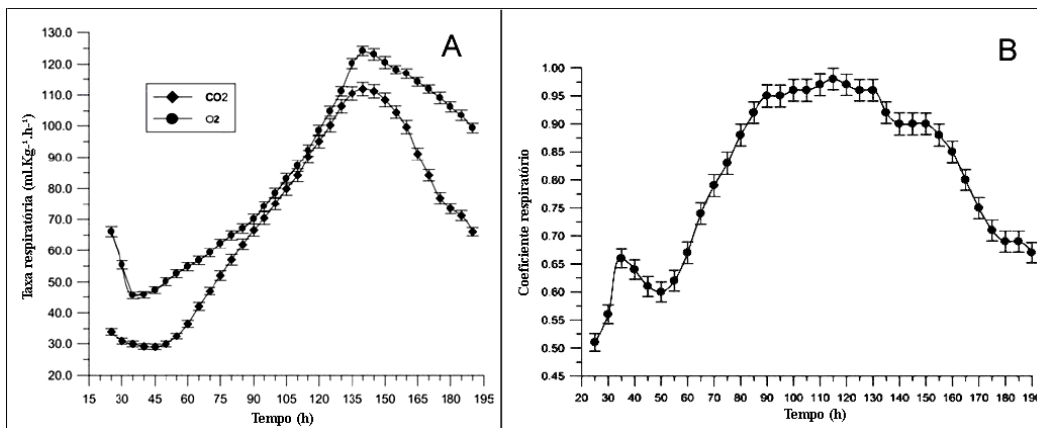
Este fruto apresenta forma ovóide, coloração variando do amarelo ao vermelho intenso, com casca fina e lisa, polpa amarela de aroma e sabor agradáveis e possui uma semente branca grande em relação ao tamanho da fruta (LEON e SHAW, 1990 apud NAGY, SHAW, e WARDONSKI, 1990; DI STASI, 2002). O tamanho, forma e cor das frutas podem ser diferentes de acordo com a variedade botânica e fase de amadurecimento (POPENOE, 1979 apud MACÍA e BARFOD, 2000; KERSUL, DÁRIO e SOUZA, 1998). A qualidade dos frutos depende das características morfológicas e físicas (cor, tamanho, firmeza) e da composição química (relação açúcar/ acidez, conteúdo de vitaminas e minerais) (KUSHMAN e BALLINGER, 1975; SISTRUNK e MOORE, 1988 apud RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2008). Nas seriguelas provenientes do nordeste brasileiro, a polpa contribui 70,22%, a casca representa 13,80% e a semente outros 15,61% do peso da fruta no estágio maduro (EMBRAPA AGROINDUSTRIA TROPICAL, 2001).

#### 2.4.1 Atividade respiratória da seriguela

Sampaio, Bora e Holsdich (2008) verificaram que o comportamento respiratório pós-colheita de seriguelas do nordeste brasileiro (Figura 2.A) é típico de frutos climatéricos, como relatado por Biale (1960) apud Sampaio, Bora e Holsdich (2008): um estágio pré-climatérico mínimo seguido por um rápido aumento na taxa respiratória alcançando o ponto climatérico máximo, acompanhada de uma queda súbita da atividade respiratória (estádio pós-climatérico), caracterizada como senescência. A atividade respiratória da seriguela confere a este fruto cerca de seis dias de vida útil, o que é suficiente para o transporte dos frutos verde-maduros, ou seja, que possuem coloração verde, mas atingiram o tamanho de um fruto considerado maduro, até o local onde será comercializado. A qualidade máxima da fruta em termos de relação acidez-brix e cor foi encontrada seis dias após a colheita de frutos verde maduros.

No Brasil, o fruto apresentou liberação máxima de CO<sub>2</sub> correspondente a 111,8mL.Kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> de absorção de O<sub>2</sub>, 124,2mL.Kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, as quais ocorreram 140 e 130h, respectivamente, após a colheita, definindo o ponto climatérico máximo (SAMPAIO, BORA e HOLSDUCH, 2008). No México, entretanto, Pareira, Filgueiras e Alves (2000) reportaram um alto valor da taxa de evolução do CO<sub>2</sub>, 190mL.Kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> no estágio climatérico mínimo e 430mL.Kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> no

climatérico máximo para as seriguelas. Como resultado da intensa atividade respiratória a vida útil da seriguela mexicana (*Spondias purpurea*) é limitada a 33h após a colheita contra 140h das seriguelas do nordeste brasileiro. Essa diferença na liberação de CO<sub>2</sub>, assim como na vida-de-prateleira entre a seriguela do Brasil e a mexicana pode ser atribuída a diferenças entre variedades e no clima (SAMPAIO, BORA e HOLSDUCH, 2008).



Fonte: SAMPAIO, BORA e HOLSDUCH 2008

**Figura 2.** Atividade respiratória (A) e coeficiente de respiração (B) durante a pós-colheita de seriguelas armazenadas a temperatura ambiente ( $28 \pm 2^\circ$ )

Os quocientes de respiração (Q.R.), ou seja, a relação de CO<sub>2</sub> liberado e o O<sub>2</sub> consumido, durante o armazenamento das seriguelas nordestinas de nos estádios de maturação (Figura 2.B) pré-climatérico, climatérico mínimo, climatérico máximo e pós-climatérico foram 0,51, 0,61, 0,90 e 0,67, respectivamente (SAMPAIO, BORA e HOLSDUCH, 2008). Segundo Blanke (1991 apud SAMPAIO, BORA e HOLSDUCH, 2008), valores de Q.R. próximos a 0,7 indicam oxidação de lipídeos, 0,8, degradação de proteínas e em torno de 1,0, oxidação de carboidratos.

#### 2.4.2 Composição centesimal da seriguela

Dados sobre a composição de alimentos são de extrema importância em saúde pública, pois através deles se torna possível a avaliação da ingestão alimentar de um indivíduo e conseqüentemente do seu estado nutricional (FREDERICO, MARCHINI e DUTRA DE OLIVEIRA 1984; VANNUCCHI *et al.*, 1990). A inclusão desses dados nas diversas tabelas de composição de alimentos possibilita a adequação quantitativa da ingestão de nutrientes, podendo até contribuir para popularizar o uso de alguns alimentos de valor nutricional ainda desconhecido (MANHÃES, MARQUES e SRUR, 2008).

O IBGE (1975) realizou o Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF), o qual tornou evidente a necessidade de uma análise nutricional detalhada da ingestão, que requer uma avaliação do consumo de calorias e nutrientes. O Instituto elaborou uma tabela de composição, a partir das informações disponíveis, tanto na bibliografia nacional como internacional (IBGE, 1981). As informações desta tabela referentes à composição química de seriguelas correspondem a resultados obtidos de frutos guatemaltecos.

O projeto TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos), coordenado pelo NEPA/FEA/UNICAMP, teve grande importância na geração de dados confiáveis, atualizados e mais completos possíveis sobre os alimentos brasileiros (TACO, 2006). Os resultados foram baseados em análises originais conduzidas de acordo com plano de amostragem representativo e métodos validados, a fim de fornecer informações que verdadeiramente representem a composição dos alimentos do país, como a seriguela. A coleta das frutas foi feita na Central de Abastecimento de Campinas S.A. (CEASA – Campinas), que comercializa cerca de 50.000t de produtos hortifrutigranjeiros, provenientes das principais regiões produtoras do país.

Os resultados de análises de seriguelas frescas realizadas no Brasil (Tabela 1), presentes na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, demonstraram que a seriguela, proveniente da maior região produtora, o nordeste do país, possui baixas quantidades de proteína, gordura e teor moderado de calorias. A fruta é uma fonte de fibras e rica em vitamina C (TACO, 2006).

**Tabela 1.** Composição centesimal, de minerais e vitaminas em 100g de seriguela e percentual do valor diário (%VD) de referência de nutrientes

		Seriguela	%VD (Adultos)
Umidade	(%)	78,7	-
Cinzas	(g)	0,7	-
Energia (1)	(kcal)	76	3,80
Proteínas (1)	(g)	1,4	1,87
Lipídeos (1)	(g)	0,4	0,73
Carboidrato (1)	(g)	18,9	6,30
Fibra alimentar (1)	(g)	3,9	15,60
Cálcio (2)	(mg)	27	2,70
Magnésio (2)	(mg)	18	6,92
Manganês (3)	(mg)	0,06	2,61
Fósforo	(mg)	19	2,71
Ferro (2)	(mg)	0,4	2,86
Sódio(1)	(mg)	2	0,08
Potássio(*)	(mg)	248	-
Cobre (3)	(mg)	0,12	0,01
Zinco (2)	(mg)	0,5	7,14
Tiamina	(mg)	0,14	11,67
Vitamina C	(mg)	27	60,00

Fonte: TACO (2006)

\* Valor diário não estabelecido

(1) FAO/OMS( 2003).

(2) FAO/OMS( 2001).

(3) IOM (1999-2001)

### 2.4.2.1 Proteínas

Segundo Ettinger (1994), as proteínas desempenham um papel estrutural principal não apenas em todos os tecidos do corpo, mas também na formação de enzimas, hormônios e vários fluidos e secreções corpóreas. Nos processos anabólicos, fornecem o aminoácido necessário para a construção e manutenção dos tecidos corpóreos. Como anticorpos, estão envolvidas na função do sistema imunológico, na forma de lipoproteínas, participam no transporte de triacilglicerol, colesterol, fosfolípidos e vitaminas lipossolúveis.

A seriguela proveniente da Guatemala possui em média 0,9 g de proteína por 100 g de porção comestível (LEUNG e FLORES, 1961 apud IBGE, 1981). No Brasil, mais recentemente, dados de análises em seriguela nordestina revelaram que a fruta contém cerca de 1,4g deste nutriente a cada 100 gramas (TACO,2006). Ramírez-Hernández *et al.* (2008), observaram que variedades cultivadas de *Spondias purpurea* registraram em média os valores mais altos de proteínas (1,18 g/100g) que as variedades silvestres (0,14 g/100 g) presentes no México.

### 2.4.2.2 Carboidratos

No mundo ocidental, o homem obtém cerca de metade das suas necessidades calóricas diárias a partir dos carboidratos. Nos países em desenvolvimento os carboidratos são a principal fonte dietética (LEVIN, 2003). Segundo Morris e Zemel (1999), uma atenção especial tem sido dada a este nutriente, visto que as taxas de doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade têm aumentado nos indivíduos com dietas ricas em energia na forma de carboidratos simples.

O teor de carboidratos encontrado em pesquisa realizada por Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981) é de 22g/100 g da parte comestível da seriguela guatemalteca. Este valor também foi encontrado em frutos oriundos do nordeste brasileiro, em estudo recente (REIS, ARRUDA E OLIVEIRA, 2007). No ano anterior, foi encontrado pela TACO (2006) 18,9g/100g deste nutriente em frutos também provenientes desta região.

No Equador, Koziol e Macía (1998) demonstraram que a seriguela possui em média 74 kcal/100g, valor energético maior que frutos como ameixa, damasco, cereja, pêssego e manga, devido principalmente à sua maior concentração de carboidratos totais (19,1g/100g). O fruto é bastante doce como comprovado pelas suas altas concentrações de frutose, glicose e sacarose. As concentrações totais dos três açúcares quantificados são responsáveis por 65% do total de sólidos solúveis, medido em ° Brix. (KOZIOL e MACÍA, 1998)

Segundo Filgueiras, Moura e Alves (2000) a seriguela brasileira, mesmo no fruto maduro, apresenta um conteúdo elevado de amido, e, em alguns casos, é possível perceber o sabor amiláceo na fruta fresca. Uma degradação acentuada desse polissacarídeo pode ser observada na polpa, variando de 9,13% nos frutos verdes a 1,01% nos frutos maduros.

Koziol e Macía (1998), afirmaram que, diferente de outras frutas, a seriguela equatoriana conserva uma quantidade razoável de amido no mesocarpo. Normalmente, o teor médio de amido nas frutas maduras é de 2,47g/100g , enquanto nos frutos verdes chega a 8,45g/100g da porção comestível.

### 2.4.2.3 Fibras

Dietas ricas em frutas fornecem fibras necessárias para o bom funcionamento do intestino. Segundo Kelsay, Behall e Prather (1978), as fibras alimentares podem atuar na prevenção de doenças intestinais como constipação, hemorróidas, hérnia hiatal, doença diverticular e câncer de cólon. Podem contribuir também, na prevenção e no tratamento da obesidade, na redução do colesterol sérico, na regulação da glicemia após as refeições e, ainda, diminuir o risco de doenças cardiovasculares e diabetes (KELSAY, BEHALL e PRATHER, 1978).

Koziol e Macía (1998) afirmam que o conteúdo de fibra da seriguela equatoriana é baixo e não característico para frutas, sendo o valor encontrado igual a 0,5g/100g. Na Guatemala, um estudo realizado por Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981) revelou teor semelhante, de apenas 0,4g/100g. Marlett (1992) verificou o conteúdo de fibras solúveis, insolúveis e fibra dietética total presente na seriguela *in natura* com casca, proveniente dos Estados Unidos encontrando valores de 0,4g/100g, 0,8 g/100g e 1,2 g/100g respectivamente. Esses teores divergem daquele obtido pela TACO (2006), que foi de 3,9g/100g do fruto inteiro. Este valor é superior ao teor mínimo necessário para que um alimento possa ser considerado como fonte de fibras, conforme o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar (BRASIL, 1998).

### 2.4.2.4 Lipídeos

Os lipídeos são a principal fonte de energia corporal e têm funções essenciais na manutenção da temperatura corporal, digestão, absorção, transporte das vitaminas lipossolúveis A, D, K e E, composição de biomembranas, além da síntese e regulação de hormônios.

Segundo Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981), a seriguela da Guatemala possui apenas 0,1g de gordura por 100 g da porção comestível. Recentemente, Reis, Arruda e Oliveira, 2007, puderam observar teor idêntico nos frutos do nordeste brasileiro. Esse valor é ligeiramente inferior ao encontrado na TACO (2006), que foi de 0,4g/100g do fruto nordestino.

#### 2.4.2.4.1 Ácidos graxos

Na dieta, o tipo de lipídeo mais consumido através dos alimentos em geral é o triacilglicerol: uma molécula de glicerol unido por três ligações ésteres, diferentes ou não. O ácido graxo é descrito com respeito a três características: o comprimento da cadeia, o grau de saturação e a localização das duplas ligações. Podem ser classificados em ácidos graxos (AG) de cadeia curta (menos de oito carbonos); cadeia média (8 a 16 carbonos); e cadeia longa (18 ou mais carbonos). Se considerar ausência ou presença de duplas ligações: saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) e poliinsaturados (AGPI) (ETTINGER, 1994).

Os ácidos graxos essenciais (AGE) são assim denominados pela incapacidade do organismo humano sintetizá-los e que devem ser ingeridos através da dieta. Dentre eles destacam-se o ácido linoléico (Figura 3.A) e o linolênico (Figura 3.B) compostos das séries ômega-6 e ômega-3, respectivamente (DOMINIONI e DIONIGI, 1987). Waitzberg (1995) os descreve como componentes celulares (fluidez e funções das membranas) e dos fosfolipídeos plasmáticos, sua atuação como precursores de eicosanóides (prostaglandinas e leucotrienos), participação como co-fatores enzimáticos e modulação do sistema imune. Especificamente ao  $\omega 3$  é atribuída a capacidade de inibir a agressão plaquetária, e ainda diminuir a pressão sanguínea na hipertensão e a concentração dos lípidos séricos em várias classes de

hiperlipidemias. De acordo com Waitzberg (2000), recomendação oral de AGE corresponde a uma pequena porção do valor energético proveniente da dieta, variando de 5 a 6 % das calorias totais recomendadas para um indivíduo, sendo 5 a 6% de ácido linoléico ( $\omega 6$ ) e 0,5 a 1% de ácido alfa-linolênico ( $\omega 3$ ).



**Figura 3.** Estrutura química dos ácidos graxos linoléico (A) e  $\alpha$ -linolênico (B)

Segundo a TACO (2006), as seriguelas nordestinas possuem cerca de 50% de ácidos graxos saturados, considerando a concentração de lipídeos totais de 0,4g/100g descrita anteriormente (Tabela 1). O principal ácido graxo saturado encontrado foi o palmítico, seguido do esteárico e mirístico, ao quais representaram 27,5, 5 e 2,5 % da massa de lipídeos, respectivamente. Dentre os ácidos graxos insaturados, o linoléico foi observado em maior proporção, linolênico e oléico, cujas concentrações equivalem a 17,5, 7,5 e 5% da massa de lipídeos, respectivamente. Dados sobre o perfil de ácidos graxos em seriguela provenientes da Tabela Brasileira de Composição de alimentos (2006) podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição de ácidos graxos em seriguela.

Ácidos Graxos	(g/100g)
Saturados	0,2
Monoinsaturados	Tr.
Poliinsaturados	0,1
14:0	0,01
16:0	0,11
18:0	0,02
22:0	Tr.
24:0	Tr.
18:1	0,02
18:2 n-6	0,07
18:3 n-3	0,03

Fonte: TACO (2006)

Tr.- traços. Adotou-se traço para valores abaixo dos limites de quantificação (0,01g/100g)

#### 2.4.2.5 Minerais

Os minerais regulam o metabolismo de diversas proteínas, incluindo enzimas, o equilíbrio ácido-base, a pressão osmótica, a atividade muscular e nervosa, facilitam a transferência de compostos essenciais através das membranas e, em alguns casos, fazem parte dos elementos constituintes dos tecidos do organismo.

Dados informados por Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981) mostraram que a seriguela proveniente da Guatemala possui em cada 100 gramas: 22mg de cálcio, 40mg de fósforo e 0,6mg de ferro. Os teores demonstrados correspondem a 2,2%, 5,7% e 4,2% das necessidades diárias de cada mineral citado para um indivíduo adulto (BRASIL, 2005). Morton (1987) reportou que em 100 gramas de frutas provenientes da América Central existem 6.1 a 23.9mg de cálcio, 31.5 a 55.7mg de fósforo e 0.09 a 1.22mg de ferro. Os valores obtidos em média corroboram os dados de Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981) para frutas guatemaltecas.

Koziol e Macía (1998) observaram em 100g de seriguela do Equador menores valores de cálcio e ferro, 17mg e 0,30mg, respectivamente, e ainda 9mg de sódio e 230mg de potássio. A seriguela venezuelana é uma fonte moderada de potássio, fornecendo cerca de 250mg por porção (DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS, 1983 apud KOZIOL e MACÍA, 1998).

A seriguela proveniente do cerrado brasileiro apresenta teores expressivos de ferro e zinco,  $4,2 \pm 0,3$  mg e  $1,9 \pm 0,5$  mg desses minerais, respectivamente. Outro mineral encontrado em concentrações significativas foi o fósforo, demonstrando  $93,7 \pm 6,6$  mg do mineral. O trabalho conclui que a biodisponibilidade desses minerais no fruto deve ser estudada para avaliar o potencial nutritivo da seriguela (MARIN, ARRUDA, e SIQUEIRA, 2006).

No Brasil, ainda neste mesmo ano, uma pesquisa dos minerais em seriguelas do Nordeste (TACO, 2006), revelou que em 100g o fruto possui 27mg de cálcio, 18mg de magnésio, 0,06mg de manganês, 19mg de fósforo, 0,4mg de ferro, 2,0mg de sódio, 248mg de potássio, 0,12mg de cobre e 0,5mg de zinco.

Ramírez-Hernández *et al.* (2008) pesquisaram o conteúdo mineral de frutos de variedades de seriguela existentes no México. O teor médio de cálcio encontrado em frutos cultivados foi 3,5mg/100 g, valor ligeiramente inferior a 3,6 mg/100g obtido para os silvestres. Em média, o nível de potássio, ferro e manganês nas variedades silvestres (13,66 mg/100g, 3,41 mg/100g e 0,45 mg/100 g), foi superior ao presente que nas cultivadas (8,14 mg/100 g, 3,06 mg/100 g e 0,34 mg/100g); enquanto o teor de fósforo, cobre e zinco foi superior nas cultivadas (2,0 mg/100g, 0,72 mg/100g e 1,31 mg/100g) comparado as silvestres (1,9 mg/100 g, 0,55 mg/100 g e 1,27 mg/100 g). O valor encontrado para magnésio foi semelhante para tanto para as variedades cultivadas quanto para as silvestres (3,5 mg/100 g).

#### 2.4.2.6 Vitaminas

As vitaminas são compostos orgânicos presentes nos alimentos, agem em pequenas doses, sem qualquer valor energético intrínseco, variando amplamente quanto à estrutura química e atividade biológica, podendo atuar tanto como co-enzimas em diferentes reações bioquímicas, quanto como antioxidantes (OLSON, 1994).

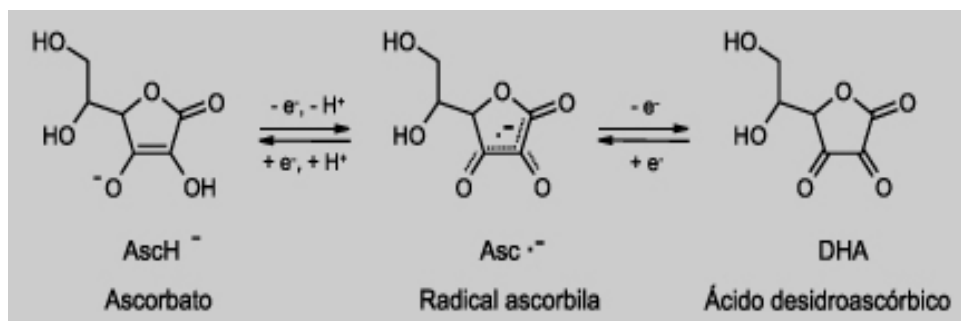
Os resultados de pesquisas sobre o consumo de vitaminas e a prevenção de doenças cardiovasculares. Alguns estudos sugerem que o consumo de vitaminas antioxidantes pode

prevenir o desenvolvimento da aterosclerose e diminuir o risco de mortalidade por doenças cardiovasculares (AL-SALEH *et al.*,2007; FETT *et al.*,2009.)

As principais vitaminas estudadas em seriguela foram a vitamina C e a pró-vitamina A. Conhecidamente responsável pelo sabor ácido de várias frutas, a vitamina C também foi verificada em seriguelas após terem sido realizadas análises quanto a presença da vitamina em diversos estudos (LEUNG e FLORES, 1961 apud IBGE, 1981; NAVA KURI e USCANGA,1979; MORTON, 1987; FILGUEIRAS *et al.*, 2001; TACO,2006). O teor de pró-vitamina A também tem sido pesquisado nos frutos por vários autores (LEUNG e FLORES, 1961 apud IBGE, 1981; MORTON, 1987; DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS, 1983 apud KOZIOL e MACÍA, 1998); EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 2001; SILVA *et al.* 2007), em razão da forte coloração alaranjada característica dos carotenóides presentes na casca.

#### 2.4.2.6.1 Vitamina C

As frutas são conhecidas fontes de vitamina C. O termo vitamina C é uma denominação genérica para todos os compostos que apresentam atividade biológica de ácido ascórbico (SILVA, 2001). Segundo o National Research Council, (2000), é um cofator para enzimas envolvidas na biossíntese do colágeno, hormônios adrenais, carnitina e de neurotransmissores, participa do processo da inativação de radicais livres (Figura 4) e é capaz de regenerar a forma antioxidante da vitamina E. E ainda pode aumentar a absorção e utilização do ferro não-heme mesmo na presença de fatores inibidores (fitatos, polifenóis, carbonatos e taninos) nas refeições, permitindo a transformação da forma férrica para forma ferrosa (FRANCO, 1998).



Fonte: Cerqueira, Medeiros e Augusto, 2007

**Figura 4.** Atividade antioxidante do ácido ascórbico.

Nava Kuri e Uscanga (1979) encontraram 24,1 mg/100g da vitamina em seriguelas mexicanas (*Spondias purpurea L.*). Estes valores são menores que aqueles encontrados por Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981) em frutos oriundos da Guatemala, cerca de 45mg a cada cem gramas da polpa do fruto. Morton (1987) verificou uma variação de 26,4 a 73,0mg no teor de ácido ascórbico em frutos provenientes da América Central, devido às distintas condições de cultivo.

O teor de ácido ascórbico em seriguelas madura oriundas do nordeste brasileiro encontrado por Filgueiras *et al.* (2001), apesar de representativo, foi inferior ao de outros frutos considerados como fontes importantes de ácido ascórbico, como por exemplo, a acerola e muitos outros frutos tropicais (MOURA *et al.*, 1997). Filgueiras *et al.* (2001) obtiveram teores entre 46,06 e 34,01 mg/100g, respectivamente nos estádios verde e vermelho da fruta, sendo que a diferença entre os estádios de maturação não foi estatisticamente significativa.



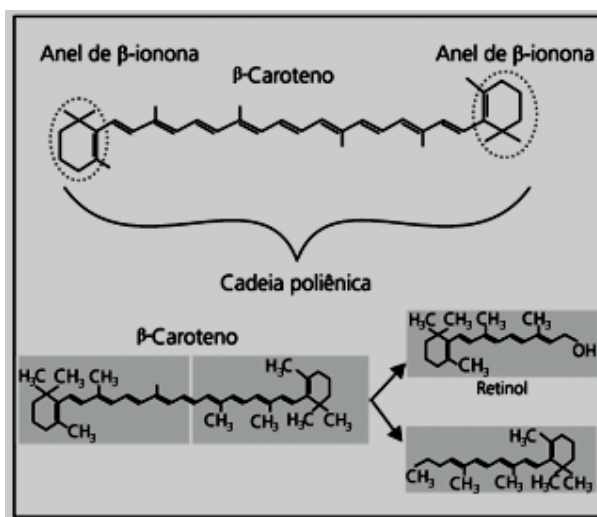
Bueno *et al.* (2002) encontraram 11,7g/100g de ácido ascórbico em polpa comercial de seriguela, o que pode indicar perda vitamínica durante o processamento. A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos relata a existência 27 mg /100g de ácido ascórbico em seriguelas (TACO, 2006), o que indica que a fruta é rica nesse nutriente, pois o teor encontrado corresponde a 60% das necessidades diárias de um adulto (BRASIL, 2005).

## 2 2.4.2.6.2 Carotenóides

Os carotenóides são pigmentos responsáveis pela cor amarela à vermelha de muitos alimentos. São também substância bioativas, configurando entre os fitoquímicos mais citados no conceito novo de alimentos funcionais, além da bastante conhecida atividade pró-vitamínica A. As outras funções biológicas são atribuídas aos carotenóides como prevenção de certos tipos de câncer, doenças cardiovasculares e degeneração macular, atribuída as propriedades antioxidantes, pela sua capacidade de seqüestro do oxigênio singleto e reação com radicais livres (BURTON, 1989, KRINSKY, 1989, PALOZZA & KRINSKY 1992).

Carotenóides presentes em alimentos de origem vegetal, como as frutas, são boas fontes de pró-vitaminas A, que podem ser biologicamente transformados em vitamina A (RODRIGUEZ-AMAYA, 1989). Um carotenóide precursor possui pelo menos um anel de  $\beta$ -ionona não substituído, com cadeia lateral poliênica com um mínimo de 11 carbonos. Entre os carotenóides, o  $\beta$ -caroteno é o mais abundante em alimentos e o que apresenta a maior atividade de vitamina A.

No organismo humano, uma molécula de  $\beta$ -caroteno pode teoricamente produzir duas moléculas de retinol. Com relação aos demais carotenóides pró-vitamina A ( $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -criptoxantina), apenas uma molécula de retinol é formada. Essa diferença reside no número de anéis  $\beta$ -ionona insubstituíveis presentes na molécula; dois no  $\beta$ -caroteno e apenas um nos demais carotenóides pró-vitamina A (GOODWIN, 1986). A formação da vitamina A pela clivagem do  $\beta$ -caroteno pode ser encontrada na figura 5.



Fonte: AMBROSIO, CAMPOS, e FARO, 2006.

**Figura 5.** Estrutura química e clivagem do  $\beta$ -caroteno

Silva *et al.* (2007) constataram que luteína, zeaxantina,  $\beta$ -criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno foram os carotenóides identificados em amostras de frutos *in natura* provenientes do município do Rio de Janeiro e polpa comercial de seriguela adquirida em Duque de Caxias (RJ). Os teores médios de carotenóides totais, expressos em  $\beta$ -caroteno, nos frutos *in natura* e na polpa comercial foram respectivamente, 639 $\mu$ g/100g e 397 $\mu$ g/100g.

Neste mesmo estudo, os carotenóides majoritários encontrados na polpa da seriguela foram luteína e  $\beta$ -criptoxantina, enquanto na polpa comercial foi  $\beta$ -criptoxantina. Nos frutos *in natura* os teores de luteína, zeaxantina,  $\beta$ -criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno, em 100g da polpa, foram respectivamente: 168 $\mu$ g, 52 $\mu$ g, 142 $\mu$ g, 15 $\mu$ g e 71 $\mu$ g. Na polpa comercial esses conteúdos foram respectivamente: 78 $\mu$ g, 23  $\mu$ g/100g, 144 $\mu$ g/100g, 6 $\mu$ g/100g e 57 $\mu$ g/100g de cada carotenóide (SILVA *et al.*, 2007).

Ainda no trabalho de Silva *et al.* (2007), os valores de pro-vitamina A encontrados são referentes aos carotenóides pró-vitâmicos A:  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina e  $\alpha$ -caroteno. Na amostra de frutos *in natura*, estes carotenóides contribuíram respectivamente com 11,8 $\mu$ gRE/100g; 11,9 $\mu$ gRE/100g e 1,2 $\mu$ gRE/100g. Na polpa comercial, esses valores foram de 9,5 $\mu$ gRE/100g; 12,1 $\mu$ gRE/100g e 1,2 $\mu$ gRE/100g. O estudo concluiu que 100 gramas de frutos *in natura* e de polpa de seriguela podem contribuir, respectivamente, com cerca de 4,2 e 3,7% das necessidades diárias de vitamina A de um adulto.

Lerner, De Rosso, e Mercadante (2007) determinaram a composição de carotenóides nas frutas tropicais, dentre elas, a seriguela amazônica. A fruta apresentou teor de carotenóides totais igual a 5,1  $\mu$ g/g e o carotenóide majoritário presente foi a all-*trans*- $\beta$ -criptoxantina. A análise cromatográfica detectou ainda a presença de luteína e all-*trans*- $\beta$ -caroteno.

Outro trabalho verificou que os frutos produzidos na América Central possuem de 4 a 8,9 $\mu$ gRE/100g da parte comestível (MORTON, 1987). Na Venezuela, análises demonstraram que o fruto possui 66 $\mu$ gRE/100g. (DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS, 1983 apud KOZIOL e MACÍA, 1998). Anteriormente, uma pesquisa realizada na Guatemala por Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981) revelou que a seriguela possui 10 $\mu$ gRE/100g, ou seja, atende a 1,7% dessas recomendações.

## 2.5 Produtos de Seriguela

Os frutos são consumidos principalmente *in natura*. Segundo Koziol e Macía (1998), a seriguela *in natura* costuma ser consumida com ou sem casca no Equador. No México, Ramírez-Hernández *et al.* (2008), com base em informações proporcionadas por produtores e consumidores, verificou diferenças contrastantes na preferência pelos tipos de frutos de acordo com sabor, cor, tamanho, e proporção da parte comestível. Assim, na região da Barranca as plantas silvestres e cultivadas produzem em maior quantidade frutos amarelos; em contraste, na região Norte são frutos vermelhos e amarelos; e na Costa há preferência por frutos vermelhos. Nestas duas últimas regiões existe um maior interesse pelos frutos de maior tamanho. Estas diferenças encontradas nas variedades silvestres e cultivadas no ocidente do país provavelmente são um reflexo do uso de diferentes critérios para a seleção dos frutos durante o processo de domesticação de *S. purpurea* (MILLER e KNOUFT, 2006).

Os frutos também são utilizados no preparo de polpa concentrada que contribui para obtenção de produtos derivados com maior período de vida útil e maior valor agregado (MUNIZ *et al.*, 2002). Souza-Filho *et al.* (2000) desenvolveram duas formulações de néctar a

partir da polpa de seriguela, empregando-se de 35% de polpa e ajustando-se o nível de sólidos solúveis totais para 14°Brix e outra pra 16 °Brix. Os frutos apresentaram baixos níveis de acidez e tiveram seus néctares corrigidos com adição de ácido cítrico. Os resultados mostraram excelente aceitação sensorial para o néctar de seriguela, pois os atributos sensoriais obtiveram notas em torno de 7,0, que representa a impressão “gostei moderadamente” da escala hedônica, com possibilidades promissoras no aproveitamento destes frutos, porém indicando a necessidade do estudo sobre os aspectos de vida-de-prateleira destes produtos.

Por ser altamente aromático, este fruto poderia provavelmente ser utilizado industrialmente como um fruto “exótico” ou flavorizante para a extensão das atuais linhas de produtos alimentares tais como compotas, doces e outras guloseimas, sorvetes, sucos, e bebidas alcoólicas (KOZIOL e MACÍA, 1998).

No Brasil, um estudo realizado comparou bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais (MUNIZ *et al.*, 2002). A bebida fermentada de seriguela não foi bem aceita nos testes de aceitação global e intenção de compra, fato relacionado com o seu processo de fermentação. A partir do sétimo dia observou-se redução acentuada no teor de sólidos solúveis totais, estabilizando-se em 5° Brix após 12 dias de fermentação. Pelo teste de aceitação global a bebida de seriguela apresentou menor valor, com média de 4,3, que representa a impressão “desgostei ligeiramente” da escala hedônica de nove pontos, quando comparada a outros frutos como a ata (*Annona squamosa L.*) e a mangaba (*Hancornia speciosa Gom.*).

Koziol e Macía (1998) relatam que no Equador, a fruta é aproveitada pelas populações locais para produzir um vinho muito refrescante e incrivelmente efervescente, porém talvez fosse mais apropriada à produção licores, pois a incomum efervescência da bebida fermentada produzida artesanalmente tem uma tendência de provocar a explosão das garrafas.

No Brasil, outro estudo executou o processamento de licores a partir de concentrações variadas da fruta (30%, 50%, e 70%) em relação ao álcool de cereais ou de aguardente adicionados (70%, 50% e 30%, respectivamente), visando testar a preferência regional quanto ao teor alcoólico, viscosidade e graus Brix. Os autores concluíram que a seriguela é propícia ao processamento de licores (CIPRIANO, SANTOS e PAIXÃO, 2002).

Koziol e Macía (1998) propuseram uma formulação básica para geléia de seriguela que consiste em 1,0 kg da fruta, 1,5 kg de açúcar e 0,5 kg de água. Os autores afirmaram que embora o conteúdo de pectina fosse reduzido, ainda é suficiente para produzir uma geléia sem a necessidade de adicionar mais pectina. Dada a acidez do fruto (pH = 3,3) e a formação de geléia sem adicionais agentes geleificantes, sendo provável que as pectinas naturais sejam do tipo de “alta metoxilação”, isto é, com grau de esterificação maiores que 50% (MITCHELL, BUCKLEY, e BURROWS, 1978 apud MACÍA e BARFOD, 2000).

Em trabalho realizado por Vial *et al.* (2007), a seriguela foi utilizada para o preparo das geléias, acrescidas de diferentes quantidades de açúcar (20%, 30% e 40%). Em seguida permaneceram em cozimento juntamente com o açúcar por um período de 30 minutos. Para verificar a aceitabilidade das geléias, foram selecionados 37 provadores, para os quais se disponibilizou escala hedônica de nove pontos. As diferentes quantidades adicionadas de açúcares ocasionaram a elevação dos sólidos solúveis totais a 45, 51 a 60°Brix, respectivamente. Não houve diferença entre o pH das geléias, que variou entre 2,87 a 3,16. A geléia acrescentada inicialmente de 40% de açúcar resultou na menor acidez (0,78%), provavelmente pela perda de ácido ascórbico no processo, o que resultou em uma maior apreciação pelos provadores em comparação as demais geléias, recebendo na média nota 6 na escala sensorial, significando que os consumidores “gostaram ligeiramente”.

Ali, Badrie e Commissiong (2002) enlataram “Chili plums” (*Spondias purpurea* var. *lutea*) em xarope de sacarose acidificado usando processos variados. As frutas foram separadas em dois grupos, um passou por branqueamento e outro permaneceu sem

branqueamento. Os frutos foram conservados em xarope de sacarose a 40% ou em salmoura a 15%, seguidos de congelamento de -2 a -4°C. Em seguida, as embalagens compostas de 15 a 16 unidades em 120-130 mL de xarope a 40% sacarose por lata foram submetidas a exaustão a vapor a 80°C por 5 minutos e reprocessamento a 120°C por 30 minutos. As frutas frescas (não branqueadas) antes do enlatamento obtiveram maior preferência e resultaram em produtos enlatados com mais alto grau de qualidade que as branqueadas. Os diferentes processos de enlatamento resultaram em produtos de boa qualidade. Não existiram diferenças na cor, textura e gosto entre produtos. As seriguelas apresentaram-se menos escuras e verdes com o enlatamento. Durante o armazenamento (2 meses a 30-32°C), não houve crescimento microbiano, nem maiores perdas no conteúdo de ácido ascórbico e as condições higiênico-sanitárias das latas foram consideradas satisfatórias.

Koziol e Macía (1998) relataram que além dos produtos tradicionais a base de seriguela como doces, sorvetes e bebidas alcoólicas, a produção artesanal de um vinagre da fruta, molho semelhante ao de pimenta, e fatias de frutos desidratadas poderiam ser novos produtos viáveis. Estes autores também sugerem que alta concentração de substratos fermentáveis na seriguela, combinado com o seu aroma, poderia produzir um interessante vinagre de frutas. Em função do sabor característico da seriguela pode ser interessante sua adição a uma gama de produtos.

Um exemplo desse tipo de produto não-tradicional chegou às gôndolas dos supermercados em outubro de 2008, um preparado sólido para refresco sabor seriguela (Figura 6). O lançamento vem reforçar a plataforma de sabores regionais desenvolvida para a linha de produtos nas regiões Norte e Nordeste do país. “Siriguela” é o quarto sabor desenvolvido pela marca, especialmente para o paladar local. O “novo” sabor promete ser mais um grande sucesso, pois foi um dos melhores avaliados em pesquisas pelos consumidores da região. A aceitação é tão grande que hoje, estes sabores especiais são os mais vendidos dessa linha de produtos na região, ficando atrás apenas de laranja, líder nacional de vendas da marca (KRAFT FOODS, 2008).



Fonte: KRAFT FOODS (2008)

**Figura 6.** Produto não-tradicional sabor seriguela

## 2.6 Importância Econômica dos Produtos de Seriguela

A evolução da produção de frutas frescas no Brasil tem assegurado o abastecimento da crescente demanda doméstica e ao mesmo tempo logrado uma expressiva e crescente participação na pauta de exportações do agronegócio brasileiro. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas, posição que tem como ponto de partida as condições favoráveis de clima, solo e disponibilidade de área do País e que vem sendo sustentada pelos

investimentos públicos e privados em infra-estrutura, capacitação, logística e inovação tecnológica (BUIANAIN e BATALHA, 2007)

As frutas frescas e outros produtos exóticos estão ganhando espaço no mercado internacional, mas existem ainda deficiências relacionadas com a qualidade, incluindo normas e padrões de muitas frutas, com destaque para frutas tropicais que são regularmente requeridas no mercado internacional (OLIVEIRA, LIMA e PAIVA, 2003).

O mercado internacional de frutas processadas é significativamente maior do que o de frutas *in natura*. Dentre as deficiências da maioria das cadeias produtivas das frutas está a falta de uma agroindústria integrada, que evitaria em parte as perdas que existem hoje, as quais podem chegar a alguns casos até 30% - 40%. A transformação de produtos perecíveis em produtos processados proporciona ainda, a realização de negociações de comercialização com mais peso na balança comercial (MONTEIRO, 2006).

Atualmente, com a tecnologia disponível, o mercado de polpas de frutas congeladas tem tido um crescimento razoável e apresenta grande potencial mercadológico em função da variedade de frutas com sabores nativos e ou exóticos bastante agradáveis (BUENO *et al.*, 2002). A produção de polpas de frutas congeladas se tornou um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas na época da safra evitando os problemas ligados à sazonalidade (BARRET, CHITARRA. e CHITARRA, 1994), já que torna possível o armazenamento e o reprocessamento nos períodos mais propícios, ou segundo a demanda do mercado consumidor (HOFFMANN *et al.*, 1997).

No equador, a seriguela constitui a principal fonte de renda para muitos agricultores, em áreas com cultivo intensivo (MACÍA, 1997, MACÍA e BARFOD, 2000). Os frutos são colhidos em dois diferentes estádios de maturação. Ou são colhidos completamente maduros, quando que se tornam laranja avermelhado ou quando ainda verde, mas tendo atingido o tamanho final do fruto maduro (MACÍA e BARFOD, 2000). Em 1997, a maior parte desta produção era destinada a mercados nas maiores cidades do país, e embora existissem relatos "locais" de alguma exportação para a Colômbia e Peru, nenhum registro oficial de tal comércio internacional existia (MACÍA, 1997).

A venda de seriguela como fruta *in natura* também limita o rendimento dos pequenos proprietários, pois a maioria do lucro vai para os atravessadores que compram o fruto a granel e transportam para mercados nas grandes cidades (MACÍA, 1997). Os pequenos produtores provavelmente não obterão cotações economicamente melhores vendendo frutas a indústria ao invés de atravessadores, que compram frutos *in natura* (KOZIOL e MACÍA, 1998).

Para garantir algum futuro econômico para a seriguela, os pequenos produtores devem concentrar-se em "produtos com maior valor agregado" e não sobre a venda de frutas frescas. Com poucas exceções, a produção anual da fruta no Equador tem sido inferior a 4500 toneladas, implicando em que o consumo per capita no país seja bem inferior a 650g/ano. Maior apoio de fontes nacionais e internacionais é necessário para ajudar a artesanal/pequena indústria a produzir e promover a e produtos à base de seriguela (KOZIOL e MACÍA, 1998).

O Brasil, devido às suas dimensões continentais, reúne uma imensa diversidade florística, que se encontra distribuída pelos mais diferentes ecossistemas. Dentre as categorias existentes, as espécies frutíferas destacam-se pelo elevado valor econômico, tanto no comércio de frutas frescas, como na produção de matérias-primas para a agroindústria. Além disso, muitas dessas frutas são importantes fontes de alimento e de sustento para as populações de baixa renda em várias partes do país (SILVA JÚNIOR, BEZERRA e LEDERMAN, 1998).

A árvore da seriguela se encontra em abundância no nordeste do Brasil, em estado nativo e sem cultivo organizado. Essa espécie, entretanto, já tem grande importância econômica para a região de ocorrência devido à manutenção de comunidades que no seu plantio uma fonte de renda (FILGUEIRAS *et al.*, 2001). Os frutos da seriguelira por

deteriorarem em poucos dias, têm sua comercialização *in natura* dificultada a grandes distâncias (BUENO *et al.*, 2002), sendo amplamente consumidos pelas populações que habitam as regiões próximas a zona de produção (ZAVALETA *et al.*, 1998).

O contínuo aumento do consumo do fruto *in natura* (FILGUEIRAS, MOURA e ALVES, 2000) ou processado na forma de diversos produtos, normalmente disponibilizados no mercado, tem proporcionado crescente interesse para seu cultivo comercial (SACRAMENTO e SOUSA, 2000; SANDHU e JOSHI, 1995).

Apesar de não ter fixado como uma cultura explorada na forma de pomares comerciais no Brasil, a seriguela possui um grande potencial econômico (PINTO, 1997; SOUSA, 1998). O mercado, tanto interno quanto externo para produtos desses frutos tem-se mostrado promissor e em crescimento. Para o mercado interno, a demanda por sucos e polpas, para consumo direto e também para a indústria de sorvetes e doces, vem aumentando cada dia em todas as regiões do país. Para o mercado externo, o interesse por polpas congeladas tornou-se maior após o início das exportações para o continente europeu (EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 2001).

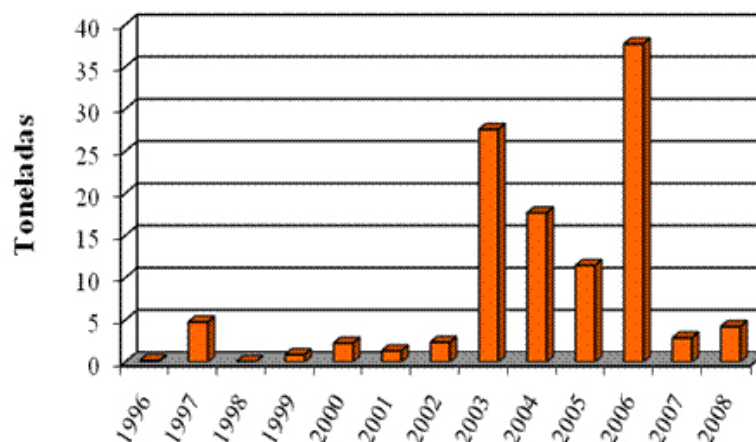
O IBGE realizou, em 2007, uma operação censitária que incluiu o Censo Agropecuário 2006, com o objetivo de atualizar as informações sobre as atividades econômicas realizadas, no País, pelos indivíduos e empresas agropecuárias (IBGE, 2006). Entretanto, as informações que retratam a produção de seriguela no Brasil, compiladas pelo IBGE e atualmente disponíveis em base eletrônica, são ainda do antigo levantamento realizado no ano de 1996, podendo ser encontradas na Tabela 3. Neste ano, a região Nordeste era responsável por cerca de 90% da fruta produzida no país. Informações obtidas pela Embrapa Agroindústria Tropical junto a produtores do Cariri cearense, com base no número de caixas produzidas (caixa de 18 a 20kg de frutos), confirmam que a produção anual na referida região varia de 6.000 a 9.000 toneladas. (SOUSA, 1998).

**Tabela 3.** Produção de Seriguela no Brasil e Regiões em toneladas e percentual no ano de 1996

	Toneladas	%
Brasil	3.744	100,00%
Nordeste	3.372	90,06%
Sudeste	184	4,91%
Norte	120	3,21%
Sul	35	0,93%
Centro-oeste	33	0,88%

Fonte: IBGE (1996)

A maioria das árvores frutíferas silvestres comercializadas no Estado do Rio de Janeiro é oriunda de outros países (espécies exóticas) ou de outros estados da Federação (espécies nativas). Um estudo realizou visitas mensais a feiras livres, casas de sucos, supermercados, hortifrutis e boxes de comercialização de polpas congeladas e frutos *in natura* na CEASA Grande Rio a fim de verificar a dependência da captação de frutos de outras regiões. A pesquisa indicou aos diversos órgãos governamentais e não-governamentais e aos produtores do Estado do Rio de Janeiro as fruteiras com potencial de cultivo econômico, dentre as quais está a seriguela, presente na CEASA/Irajá, hortifrutis e feiras livres (VIEIRA, IDE e CELESTINO, 2008). Dados sobre a oferta da fruta pela CEASA Grande Rio encontram-se na Figura 7.



Fonte: CEASA/RJ (2009)

**Figura 7.** Oferta de Seriguela na CEASA Grande Rio entre 1996 e 2008

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2009) mostraram que o principal fornecedor de seriguela para o CEASA Grande Rio, o município de São João da Barra, contribuiu com 78, 94 e 13% da quantidade dessa fruta ofertada nos anos de 2005, 2006 e 2007, respectivamente. A atividade agrícola em neste município apresentou uma queda de 23,28% da área colhida em hectare no ano de 2008 em comparação a 2005. Contrariamente, o valor da produção no mesmo período cresceu 23,38% (RIBEIRO, 2009). Segundo Ribeiro (2009), pesquisador da UENF, a tendência declinante da área colhida é um indicador importante que deve servir de alerta aos formuladores de políticas públicas para agricultura. O crescimento do valor da produção num cenário de queda de área colhida mostraria certa valorização monetária de algumas culturas (cana, abacaxi, goiaba e coco) em detrimento do cultivo de outras lavouras alimentares.

Antes que a seriguela possa ser comercializada com êxito em uma escala industrial, os fabricantes de alimentos precisam ser convencidos de que o seu sabor "exótico" seja também agradável para os consumidores, que a sua utilização contribuiria uma vantagem competitiva, ampliando linhas de produtos (KOZIOL e MACÍA, 1998).

Embora um interesse industrial na fruta possa fornecer o impulso necessário para a melhoria das variedades em termos de rendimento, da fruta em relação à semente, da resistência às doenças, bem como melhorias nos métodos de cultivo e manejo pós-colheita, a indústria provavelmente não irá manter o seu interesse até ao momento que quantidades suficientes da fruta com qualidade adequada, tornarem-se disponíveis para processamento (KOZIOL e MACÍA, 1998).

## 2.7 Perdas na Cadeia Produtiva do Fruto

Alves *et al.*(2000) afirmaram que o período de vida da seriguela colombiana em condições ambientes é somente de um dia em estado maduro e de três dias quando é colhido como uma cor ligeiramente verde. No Equador, frutos amadurecidos no pé têm uma vida útil de apenas 1-2 dias após a colheita (KOZIOL e MACÍA, 1998). Outro estudo realizado com seriguelas equatorianas por Macía e Barfod (2000) revelou que quando armazenado à sombra e à temperatura ambiente os frutos verdes atingem a maturidade em 4-5 dias, e só se mantêm por mais 2-3 dias antes de se decomporem. As frutas que são amadurecidas desta maneira são

laranja amarelados e nunca irão adquirir a coloração avermelhada característico de frutos que amadureceram na árvore.

Seus frutos são altamente perecíveis durante o manejo pós-colheita, exibindo rápido amolecimento, susceptibilidade ao apodrecimento e mudanças no sabor (SAUCEDO VELOZ *et al.*, 2004). O estágio de desenvolvimento dos frutos no momento da colheita tem influência na qualidade do fruto maduro (MARTINS, *et al.*, 2003). Quando os frutos são colhidos verdes ou fisiologicamente imaturos, não amadurecem, enrugam e apresentam exsudação da seiva, ou quando o amadurecimento ocorre, a qualidade dos frutos é prejudicada (HULME, 1970). Os frutos colhidos muito maduros deterioram-se rapidamente, não podendo ser armazenados e/ou comercializados em locais distantes (KAYS, 1997).

A seriguela raramente é enviada para mercados distantes por causa de sua alta perecibilidade (DÍAZ-PÉREZ *et al.*, 1998) e incidência de patógenos na pós-colheita (BAUTISTA *et al.*, 1997). Como a seriguela é um fruto macio, facilmente danificado durante o transporte e tem uma vida-de-prateleira limitada, a exportação internacional da seriguela como fruta fresca é muito restrita, especialmente dada a escassez de refrigeração e/ou instalações de armazenagem com atmosfera modificada e containers marítimos para atrasar o amadurecimento e prolongar vida útil (KOZIOL e MACÍA, 1998)

O armazenamento refrigerado é uma das ferramentas mais importantes utilizadas no prolongamento da vida útil de frutos e hortaliças (MARTINS *et al.*, 2003). Infelizmente, frutos tropicais são geralmente sensíveis à disfunção fisiológica denominada “chilling injury”, injúria ou dano pelo frio (DF) quando mantidos a temperaturas abaixo de um certo limite crítico, acima da temperatura de congelamento, resultando em perdas quantitativas e qualitativas pós-colheita (WANG, 1994). Os sintomas associados com a ocorrência de dano pelo frio usualmente tornam-se aparentes somente após a transferência do produto para temperaturas mais elevadas (LEVITT, 1980 apud MARTINS, *et al.*, 2003).

Em trabalho realizado por Martins *et al.* (2003), os resultados obtidos levam a concluir que: DF em seriguela é função do estágio de maturação; a temperatura de 9,5 °C não resultou em DF em seriguela no estágio de maturação amarelo predominante (AP); a exposição de seriguelas no estágio AP a 9 °C resultou em leve índice de DF após 5 dias de exposição; os sintomas de DF em seriguela foram o surgimento de manchas marrons e depressões profundas na casca, suspensão do desenvolvimento da cor dos tecidos epidérmicos e inibição do amadurecimento; o estágio de maturação AP é o mais adequado para o armazenamento e aumento da vida útil de ciriguelas; a temperatura de 9,5 °C é a mínima na qual ciriguelas no estágio AP podem ser armazenadas sem risco de danos pelo frio.

Outro estudo verificou que frutos colhidos maduros e armazenados nas condições do experimento tiveram maiores perdas de peso quando acondicionados sem revestimento (atmosfera ambiente). A redução na temperatura de armazenamento, de 20°C para 15 e 10°C, tornou possível acréscimos de 3 e 6 dias, respectivamente, na vida útil dos frutos colhidos maduros e acondicionados sem revestimento, e de 7 e 12 dias respectivamente nos revestidos com filme de PVC (atmosfera modificada). Frutos maduros mantiveram a aparência e características físico-químicas e químicas por um período de até 15 dias, quando revestidos e armazenados a 10°C e umidade relativa (UR) de 69±2%. A infestação de fungos e o enrugamento do epicarpo foram os principais fatores de senescência dos frutos colhidos maduros. A temperatura mínima avaliada, de 10°C, não causou injúrias por frio nos frutos armazenados durante 15 dias (EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 2001).

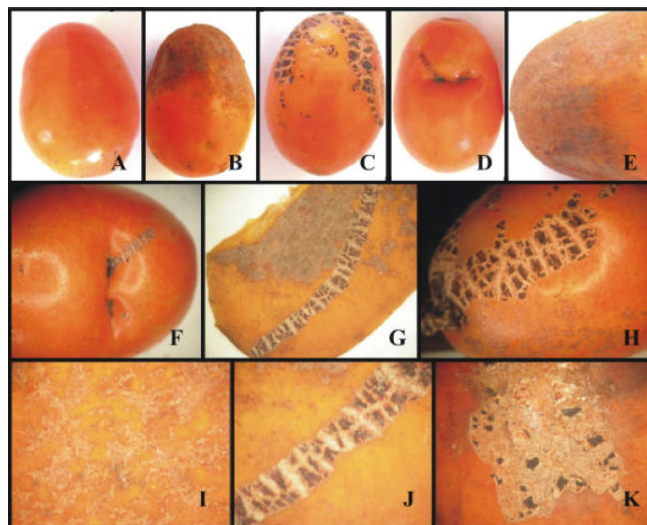
Um ensaio foi realizado sobre o comportamento fisiológico e físico-químico dos frutos colhidos em diferentes cores da casca: verde, 1/2 e 3/4 amarela, mantido a temperatura do mercado (20 ± 2 ° C) e armazenamento refrigerado (8 ± 2 ° C e 12 ± 2 ° C por 1 semana). Houve perdas significativas no peso e conteúdo de ácido ascórbico, bem como aumentos nos acetaldéido e etanol, durante o armazenamento a 20 ± 2 ° C. Os frutos colhidos com casca 1/



2 e 3/4 amarela e armazenados a  $20 \pm 2$  ° C tornaram-se comercializáveis no segundo dia; as armazenadas a  $12 \pm 2$  ° C se tornaram aptos para o consumo somente após serem transferidos para a temperatura ambiente. Armazenamento em  $8 \pm 2$  ° C causou injúrias pela refrigeração e, conseqüentemente, um aumento de vazamento eletrólito (SAUCEDO-VELOZ *et al.*, 2004).

Ainda que a seriguela seja considerada uma cultura de extrativismo, diversos problemas de ordem fitopatológica já foram detectados. É de se esperar que com o crescente interesse da indústria de bebidas e polpa aumente a área plantada com esta frutífera, proporcionando, assim, condições para a ocorrência de enfermidades até então desconhecidas ou mesmo consideradas de importância secundária (FREIRE, 2001). Dentre as doenças que ocorrem nesta cultura, destaca-se a verrugose, causada pelo fungo *Elsinoe spondiadis*. Esta doença também pode ser chamada de antracnose, devido ao patógeno ser filogeneticamente próximo ao *Colletotrichum* (WATSON e JENKINS, 1969 apud FIGUEIREDO, PASSADOR, e COUTINHO, 2006).

Em amostras colhidas no mercado na cidade de São Paulo, em caixas contendo cerca de 70 frutos, verificou-se que 50 a 60% dos frutos mostravam-se com lesões causadas por este fungo. Os frutos apresentaram manchas de coloração cinza e outras circulares e irregulares, levemente coalescentes, salientes e de coloração marrom, com aspecto ferruginoso (FIGUEIREDO, PASSADOR, e COUTINHO, 2006; WATSON e JENKINS, 1969 apud FIGUEIREDO, PASSADOR, e COUTINHO, 2006). Para a comercialização, os frutos que apresentam poucas ou nenhuma lesão são colocados na face “visível”, enquanto que os que estão na camada inferior apresentam os sintomas mais intensos, e por vezes, deformações. Embora esta doença não modifique a palatabilidade dos frutos, a sua presença pode levar a uma rápida deterioração dos mesmos, além de depreciar o aspecto visual, como pode ser observado na Figura 8 (FIGUEIREDO, PASSADOR, e COUTINHO, 2006).



Fonte: FIGUEIREDO, PASSADOR, e COUTINHO (2006).

**Figura 8.** Fruto de seriguela sadio e lesões típicas causadas por *Elsinoe spondiadis*

A. Fruto sadio. B. Lesões causadas pela fase anamórfica *Sphaceloma spondiadis*. C e D. Lesões causadas pela fase teleomórfica *Elsinoe spondiadis*. E e I. Fase anamórfica do patógeno, magnificação aproximadamente 2,0 cm e 4,0cm); F, G, H, J e K. Fase teleomórfica do patógeno, magnificação aproximadamente 2,5 cm e 4,0cm).

As moscas-das-frutas são consideradas uma das mais importantes pragas que afetam a agricultura mundial (ARAÚJO e ZUCCHI, 2003). As espécies de moscas-das-frutas que causam danos à produção no Brasil pertencem aos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* (ZUCCHI, 1988). Recentemente foi realizado um levantamento de moscas-das-frutas, suas plantas

hospedeiras e seus parasitóides nas regiões norte, noroeste, baixadas litorâneas e sul fluminense. Dentre as espécies botânicas cujos frutos são infestados por larvas de moscas-das-frutas em diferentes municípios do Estado do Rio de Janeiro está a seriguela (AGUIAR-MENEZES *et al.*, 2006).

Frutos atacados por moscas-das-frutas amadurecem precocemente e caem no solo, ou então apodrecem pela ação de fitopatógenos que penetram pelos orifícios criados durante a postura. A infestação por moscas-das-frutas causa perdas consideráveis, pois as larvas formam galerias dentro dos frutos, tornando-o impróprio tanto para o consumo *in natura*, como para a industrialização (NASCIMENTO *et al.*, 2002). Os prejuízos refletem-se principalmente pelas barreiras quarentenárias impostas pelos países importadores, obrigando os países exportadores destas frutas a aprimorar suas técnicas de produção e controle de pragas (SILVA, 1991).

O processamento dos frutos, como aconteceu com outras espécies de *Spondias*, poderia ser uma alternativa de consumo e comercialização para *S. purpurea* e reduzir a curta vida-de-prateleira dos frutos (ST.LOUIS e BADRIE 2002). Seu cultivo seria uma excelente alternativa para pequenos agricultores, frente a qualidade de seus frutos e ao aproveitamento industrial, como na confecção de doces, atividade esta ainda pouco explorada no Brasil (VIAL *et al.* , 2007).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### PARTE I - Caracterização do fruto *in natura*

##### 3.1 Materiais

###### 3.1.1 Seriguela *in natura*

A seriguela, para a caracterização, foi obtida junto a pequenos produtores da Zona Oeste do Rio de Janeiro, nas localidades de Pedra e Barra de Guaratiba, durante o período de safra compreendido entre janeiro e março dos anos de 2008 a 2009. Os frutos foram adquiridos ainda verdes, porém após atingirem o tamanho de um fruto considerado maduro. As análises foram realizadas a partir de seriguelas maduras, fato ocorrido seis dias depois das frutas serem submetidas a armazenamento em temperatura ambiente.

###### 3.1.2 Reagentes e Solventes

Os reagentes e solventes utilizados nas análises possuíam grau analítico compatível com os testes realizados.

###### 3.1.3 Equipamentos

- Cromatógrafo gasoso INTERCOM G-8000 com detector de ionização de chama (FID)
- Espectrofotômetro de absorção atômica, modelo SpectrAA – 600, marca Varian.
- Fotômetro de Chama, modelo 910, marca Analyser.
- Cromatógrafo líquido de alta eficiência Waters modelo 2690, equipado com injetor automático e detector de arranjo de diodos.

##### 3.2 Métodos Analíticos

O estudo da composição química da fração comestível da seriguela compreendeu as seguintes partes da fruta: polpa, casca e polpa com casca. Estas porções foram desprendidas do caroço e separadas entre si com o auxílio de uma faca. Posteriormente, as amostras foram homogeneizadas por um processador de alimentos.

Nas pesquisas de proteínas, carboidratos, lipídeos, cinzas, minerais foram utilizados frutos estocados sob congelamento, sendo descongelados para o momento das análises. As determinações de umidade, fibras, ácido ascórbico e perfil carotenogênico foram realizadas a partir de frutas frescas, mantidas apenas em temperatura de refrigeração. As análises de umidade e fibras foram realizadas em duplicata, a análise de proteínas em quadruplicata, e as demais em triplicata.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Bebidas (LAAB) do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia /UFRRJ (proteínas, carboidratos, lipídeos, cinzas cálcio, ácido ascórbico, perfil de ácidos graxos e cálcio), Laboratório de Nutrição Animal e Forragicultura do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia/ UFRRJ (umidade e fibras), Laboratório de Absorção Atômica do Departamento de Solos do Instituto de Agronomia /UFRRJ (ferro, zinco e potássio), Laboratório de Carotenóides da FEA/UNICAMP (perfil e quantificação de carotenóides).

## **A- Teste do teor de pectina**

Considerando a importância do teor de pectina na produção de produtos como geléias e doces, foi realizado o teste qualitativo para verificação da presença de pectina na polpa da fruta.

Para verificar o teor da pectina na polpa da fruta, foram adicionados 5ml de álcool 95°GL a 5ml de polpa. Após leve agitação e tempo de repouso igual a 5 minutos, observou-se o precipitado formado, que foi analisado visualmente conforme descrito por Cruess (1973). Se formasse um coágulo firme e transparente, a fruta seria rica em pectina. Caso os coágulos estivessem quebrando em pedaços pouco firmes, a fruta deveria conter quantidade moderada de pectina. Se não houvesse coagulação ou ela fosse muito fragmentada, a fruta seria pobre em pectina.

## **B – Determinação de umidade**

As amostras foram aquecidas em estufa a vácuo a 70°C até a obtenção de peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). Para isto foram pesados cerca de 5g de amostra. A umidade foi determinada por gravimetria e o resultado expresso em % da amostra.

## **C – Determinação de cinzas**

Após prévia carbonização, foi pesado 1g de amostra, acompanhada de incineração em mufla a 550°C até a eliminação completa da matéria orgânica (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). O teor de cinzas foi determinado por gravimetria e o resultado expresso em g de cinzas/100g da amostra.

## **D – Determinação de proteínas**

Para a determinação do nitrogênio total (Nt), as amostras foram submetidas a etapas de digestão, destilação e titulação de acordo com os procedimentos sugeridos pelo método de Kjeldhal (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). Para esta análise foram pesados previamente cerca de 2g de amostra. O teor de proteína foi calculado multiplicando-se o teor de nitrogênio pelo fator de conversão 5,75 (BRASIL, 2003), sendo o resultado expresso em g de proteína bruta/100g da amostra.

## **E – Quantificação de carboidratos**

O teor de carboidratos foi obtido empregando-se o método titulométrico de Lane-Eynon. Foram pesados em balança analítica aproximadamente 10g de amostra. As soluções contendo os açúcares redutores presentes nas frações da fruta estudadas foram tituladas a partir de solução de Fehling, com auxílio do indicador azul de metileno (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). Os açúcares redutores reagem com os íons cúpricos da solução de Fehling, reduzindo-se a íons cuprosos, sob a ação do calor em meio alcalino. Ao reagir com os íons cúpricos, os açúcares sofrem oxidação, enquanto que o cobre é reduzido, formando-se um precipitado vermelho de óxido cuproso. Os açúcares não redutores sofreram uma prévia hidrólise com ácido clorídrico dissociando o dissacarídeo em seus monossacarídeos. O resultado foi expresso em g de carboidrato/100g da amostra.

## **F – Determinação de lipídeos**

Para a determinação de lipídeos, foram pesados em balança analítica aproximadamente 10g de amostra. A obtenção dessa fração foi realizada em de extrator Soxhlet com éter de petróleo, seguido da remoção do solvente por destilação e quantificação por gravimetria (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005), sendo o resultado expresso em g de lipídeos totais/100g da amostra.

## **G – Determinação de fibras**

O teor de fibras foi determinado por método gravimétrico não-enzimático, que envolveu extração sequencial com 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 1.25% NaOH , secagem do resíduo em estufa a 105° C e incineração a 550°C. A diferença entre o peso seco (item B) e o conteúdo de cinzas do resíduo foi estimado como o teor de fibras total (SILVA, D.J.; QUEIROZ, 2002). O resultado foi expresso em fibras /100g da amostra.

## **H – Determinação do valor energético total (VET)**

O valor energético foi calculado utilizando-se os fatores de conversão tradicionais para proteínas (4kcal/g), lipídeos (9kcal/g) e carboidratos (4kcal/g), segundo LEHNINGER (1986).

## **I - Determinação do perfil de ácidos graxos**

A fração lipídica das amostras extraída pelo método de Bligh-Dyer (1959), a partir de 10 g do fruto foi submetida à saponificação e metilação, conforme Hartman e Lago (1973) adaptado por Maia (1992). Os ésteres de ácidos graxos foram determinados por cromatografia gasosa.

As condições cromatográficas foram: coluna capilar de sílica fundida, CP-Sil 88 (100% cianopropilpolysiloxano) com 100m (comprimento) x 0,25mm (diâmetro), detector de ionização de chama (FID), Split (1:50), H<sub>2</sub> à 1mL/min - 12psi (gás de arraste), N<sub>2</sub> à 30mL/min (gás make up), conforme recomendação da AOCS (1993). O resultado foi expresso em %m/m ácidos graxos da amostra.

## **J – Cálculo por volumetria com EDTA**

A quantificação de cálcio foi realizada por método titulométrico-complexométrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). A titulação com EDTA foi realizada a partir de 2g das cinzas obtidas por prévia incineração em mufla a 550°C, com auxílio de indicador complexométrico sal de sódio ácido 1-(2-hidróxi-1-naftilazo)-2-naftol-4-sulfônico, também conhecido como calcon. O resultado foi expresso em mg de cálcio/100g da amostra.

## **K – Quantificação de ferro e zinco por espectrofotometria atômica**

Com a balança analítica tarada, pesou-se aproximadamente 1g de amostra sobre papel seda. Cada amostra foi embrulhada com o papel e colocada em um tubo digestor, sendo então adicionada uma pequena quantidade de mistura catalítica tipo B (cobre pentahidratado e sulfato de sódio anidro). Com uma pipeta adicionou-se o volume de 10ml de ácido sulfúrico ao tubo, que permaneceu no digestor até amostra tornar-se transparente. As amostras foram transferidas para um balões volumétricos de 50ml e o volume completado com ácido sulfúrico. As análises foram realizadas por espectrofotometria de absorção atômica com chama (Figura

9), conforme metodologia descrita pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005). A curva foi construída utilizando-se soluções-padrão com concentrações conhecidas de 2,5mg/L, 5,0 mg/L, 10,0 mg/L, 20,0 mg/L e 40mg/L . O resultado foi expresso em mg de ferro/100g da amostra.

As amostras que sofreram digestão para a determinação da concentração de ferro também foram utilizadas para a identificação de zinco. As concentrações destes minerais foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica por chama (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). Foi estabelecida uma curva utilizando padrões com as concentrações conhecidas de 0,25 mg/L, 0,5 mg/L , 1,0 mg/L , 2,0 mg/L e 2,5 mg/L do mineral antes da amostra ser quantificada. O resultado foi expresso em mg de zinco/100g da amostra.



**Figura 9:** Espectrofotômetro de absorção de chama utilizado na quantificação de ferro e zinco.

#### **L – Potássio por fotometria de chama**

As amostras que foram digeridas para se determinar as concentrações de ferro e zinco foram ainda utilizadas para a identificação de potássio. Os presentes níveis do mineral foram determinados por fotometria de chama. Foi construída uma curva utilizando padrões com as concentrações conhecidas de 0 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L , 75 mg/L e 100 mg/L do mineral antes da amostra ser submetida à análise (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). O resultado foi expresso em mg de potássio/100g da amostra.

#### **M - Determinação de ácido ascórbico pelo método Tillmans modificado**

O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado a partir da titulação dos extratos da 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.

#### **N – Quantificação de carotenóides**

Inicialmente, foram pesados cerca de 10g de amostra em balança analítica. Os carotenóides das amostras foram extraídos utilizando-se acetona à temperatura 5-8°C como solvente da extração, celite como auxiliar de extração e para filtração utilizou-se um funil de vidro com placa sinterizada G4 (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999b). Em seguida foi conduzida

a partição para éter de petróleo em funil de separação. A saponificação com hidróxido de potássio (KOH) metanólico durante uma noite (16h) no escuro, à temperatura ambiente, foi necessária para hidrolisar os ésteres de ácido graxos presentes no fruto. Após este tempo os extratos foram transferidos para éter de petróleo e lavados água destilada e posteriormente secos com sulfato de sódio.

Em seguida as amostras foram concentradas em evaporador rotativo. Estas soluções foram utilizadas para a obtenção do perfil carotenogênico por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), segundo Rodriguez-Amaya (2001). A quantificação dos teores dos principais carotenóides encontrados foi obtida por padronização externa. Os padrões de carotenóides foram extraídos de salsa ( $\beta$ -caroteno e luteína) e mamão ( $\beta$ -criptoxantina).

A coluna utilizada nas análises foi uma C18 monomérica, Sherisorb ODS2, 3 $\mu$ m, 4,6 x 150 mm. Logo antes da injeção, a amostra foi dissolvida em 2 mL de acetona e injetou-se 10 $\mu$ L. A fase móvel foi um gradiente côncavo (curva 10) de acetonitrila:metanol:acetato de etila, contendo 0,05% de trietilamina, começando com uma proporção de 95:5:0 até 60:20:20 em 20 minutos, permanecendo nesta proporção até o final da corrida. A vazão foi de 0,5 mL/min e o reequilíbrio da coluna levou 15 minutos. Foi utilizado um detector de arranjo de diodos, sendo todo o sistema controlado pelo software Millennium. O resultado para cada carotenóide encontrado foi expresso em  $\mu$ g/g da amostra.

## **PARTE II - Desenvolvimento de geléia e doce de corte de seriguela**

As formulações definitivas de geléia e doce de corte de seriguela foram produzidas em quantidades suficientes para as análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. As etapas dos processos foram realizadas conforme as Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2004), tendo em vista a segurança e a qualidade dos produtos. Todos os produtos foram elaborados na Planta de Frutas do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

### **3.3 Materiais**

#### **3.3.1 Matérias-primas**

As formulações dos produtos, previstas para a segunda parte, foram realizadas a partir da polpa de seriguela congelada. Nas formulações dos produtos foram utilizados ainda sacarose, glicose, ácido cítrico, todos adquiridos no comércio varejista do Rio de Janeiro-RJ, além de pectina cítrica, doada pela empresa CPKelco.

#### **3.3.2 Equipamentos**

- Refratômetro de campo (30 – 60°Brix) marca DP série 6476
- Refratômetro de campo (60 – 90°Brix) marca DP série 6476

#### **3.3.3 Embalagens**

- Geléias: embalagens redondas em polipropileno transparente (com capacidade para 140ml).
- Doces de corte: embalagens retangulares em polipropileno transparente (com capacidade para 250ml).

### **3.4 Desenvolvimento e processamento de geléia de seriguela.**

#### **3.4.1 Experimentos Preliminares**

Foram realizados vários experimentos antes do processamento das geléias. Os testes realizados para se obter uma geléia de seriguela que se adequasse ao perfil características físicas e sensoriais normatizadas, foram executados durante o mês de agosto de 2008.

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 1978b), as geléias devem se apresentar sob o aspecto de base gelatinosa, de consistência tal, que quando extraídas de seus recipientes, sejam capazes de se manter no estado semi-sólido. As geléias transparentes que não contêm em sua massa pedaços de frutas devem, ainda, apresentar elasticidade ao toque, retornando à sua forma primitiva após ligeira pressão. A cor e o cheiro devem ser próprios da fruta de origem. O sabor deve ser doce, semi-ácido, de acordo com a fruta de origem.

A consistência da geléia é consequência de dois fatores da estrutura, ou seja, a continuidade da rede, ligada à concentração de pectina, e a rigidez, relacionada à concentração de açúcar e ácido (TORREZAN, 1997). As modificações da cor, aroma e sabor típicos da fruta podem ser minimizadas com o controle do tempo de cozimento e temperatura utilizados.



Os experimentos foram realizados em nível de bancada, com a utilização de béquer e aquecimento em chapa aquecedora. Para atender as especificações para qualidade dos atributos sensoriais de geléias foram desenvolvidas algumas formulações preliminares. As geléias desenvolvidas variaram quanto ao percentual de açúcar de 40 a 60% das formulações. A proporção de pectina adicionada variou de 0,4 a 0,8% nas formulações preliminares. Estes produtos foram testados com vários pontos finais de cocção, determinados pelo teor de sólidos solúveis final, avaliando-se geléias com 68 a 72° Brix.

As amostras-teste de geléia também foram avaliadas quanto ao pH, para verificar se este estava adequado a geleificação da pectina. O pH ótimo para a formação de gel ficou entre 3,0 a 3,2, considerado ideal por Rauch (1978). Segundo este autor, pHs mais elevados ou mais baixos a firmeza do gel diminui, e a partir de valores acima de 3,4 não ocorre geleificação, dentro das concentrações normais de sólidos encontrados na geléia.

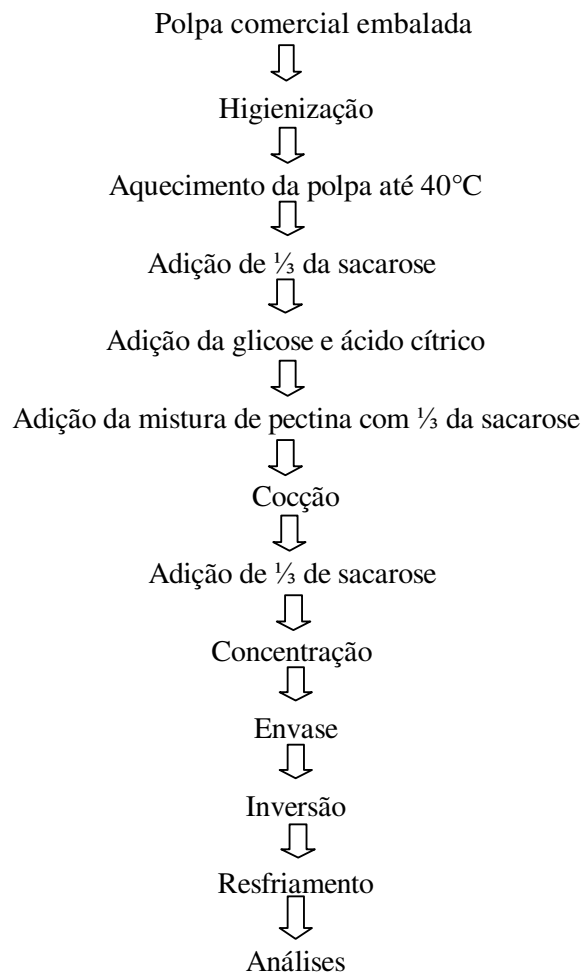
### 3.4.2 Elaboração de geléia de seriguela.

As quantidades de ingredientes propostas para a elaboração das geléias de seriguela com diferentes proporções de sacarose podem ser visualizadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Formulações utilizadas para a obtenção de Geléia de Seriguela

Ingredientes	GI	GII
Polpa (g)	40 %	50 %
Sacarose (g)	51 %	41 %
Glicose (g)	8%	8 %
Pectina (g)	0,80 %	0,80 %
Ácido cítrico (g)	0,16 %	0,16 %

Foram desenvolvidas duas formulações de geléia a partir da polpa de seriguela, preparadas em diferentes proporções de partes de equivalentes de fruta (polpa), para partes de açúcar: GI (40:60) e GII (50:50), denominadas pela legislação como geléia comum e extra, respectivamente (BRASIL, 1978b). As embalagens contendo polpa foram descongeladas antes do início dos processamentos e imersas em solução 20 ppm de cloro durante o período de 15 minutos. Após a higienização das embalagens, a polpa foi colocada em recipiente de aço inox e submetida a aquecimento em chama de fogão até atingir a temperatura de 40°C. Em seguida foi adicionada a primeira terça parte do total de sacarose, xarope de glicose e o ácido cítrico. Concentrou-se até solução até 55°Brix. A pectina previamente misturada a outro um terço da sacarose, foi então dissolvida no recipiente. Adicionou-se a última terça parte da sacarose e acompanhou-se a concentração até a determinação do ponto final, igual a 71°Brix. A geléia foi envasada em potes e fechada imediatamente. Os potes foram invertidos, permanecendo assim durante 3 a 5 minutos. O resfriamento dos potes foi realizado com água fria. Os potes foram armazenados para as análises. A Figura 10 representa o fluxograma do processamento das geléias de seriguela.



**Figura 10.** Processamento da geléia de seriguela



**Figura 11.** Geléias de seriguela  
 GI: Geléia com adição de 51% sacarose  
 GII: Geléia com adição de 41% sacarose

### **3.4 Desenvolvimento e processamento de doce de corte de seriguela.**

#### **3.4.1 Experimentos preliminares**

Foram realizados vários experimentos antes do processamento dos doces de corte. Os testes desenvolvidos para obter um doce em massa de seriguela, que apresentasse características de qualidade para estes produtos, foram realizados no período compreendido entre agosto de 2008 e janeiro de 2009.

Conforme as determinações legislativas (BRASIL, 1978b), nos doces considerados “em massa” ou “corte”, a pasta deve ser homogênea e possuir consistência que possibilite o corte. O teor de sólidos solúveis do produto final não deve ser inferior a 55% para os cremosos e 65% para os doces em massa, devendo as eventuais exceções constar nos padrões específicos para os produtos correspondentes. A cor deve ser própria dos produtos, conforme ingredientes e a tecnologia de elaboração. O sabor e o odor devem ser próprios dos ingredientes devendo o produto ser isento de sabores e odores estranhos à sua composição.

Albuquerque (1997) relata que fatores intrínsecos, como o grau de esterificação da pectina e o pH do doce, influem no processamento. Além disso, fatores extrínsecos como: pré-processamento da fruta, temperatura de cocção, tamanho da embalagem, tempo e temperatura de geleificação, além da ordem na colocação dos ingredientes afetam o processo de fabricação dos doces e, por conseguinte a qualidade do produto final.

Foram testadas amostras de doce de corte com diferentes combinações entre os fatores concentração de sacarose, pectina e teor sólidos solúveis final. As amostras-teste de doce de corte também foram avaliadas quanto ao pH, para verificar se este estava adequado a geleificação da pectina.

Foram testadas duas formas de preparo para os doces de corte preliminares. Na primeira adicionou-se pectina no final do processo, de forma idêntica ao preparo das geléias, testando valores mais elevados para o °Brix final e fração de pectina acrescentada. Os doces de corte testados na primeira etapa variaram quanto ao percentual de açúcar de 40 a 50% das formulações. A proporção de pectina adicionada variou de 1 a 4% nas formulações nesta etapa dos testes preliminares. Estes produtos foram testados utilizando diferentes tempos de cocção, determinados pelo teor de sólidos solúveis final, avaliando-se doces com 68 a 78° Brix. Estes experimentos iniciais foram realizados em nível de bancada, com a utilização de béquer e aquecimento em chapa aquecedora.

Na segunda formulação introduziu-se a pectina no início do processo. Os doces de corte testados na segunda etapa variaram quanto à sacarose adicionada de 40 a 50 % das formulações. A proporção de pectina acrescentada variou de 0,5 a 2% nas formulações nesta etapa dos testes preliminares. Estes produtos também foram testados com diferentes tempos de cocção, determinados pelo teor de sólidos solúveis final, experimentando-se doces com 65 a 72° Brix.

O primeiro tipo de processamento, que utilizaram método de preparo semelhante ao da geléia, independentemente dos percentuais de sacarose e pectina utilizados, resultaram em maior tempo de aquecimento. A ocorrência deste fato prejudicou a coloração e o sabor do produto final, havendo também inversão excessiva da sacarose, proporcionando uma consistência pegajosa ao doce de corte. No segundo tipo de processamento, no qual a adição da mistura de pectina e sacarose foi feita antes da adição da maior parte da sacarose, o tempo de aquecimento diminuiu, mantendo as características sensoriais da fruta in natura. Os doces alcançaram consistência adequada, permitindo o corte com a faca, sem que o doce ficasse aderido ao utensílio.

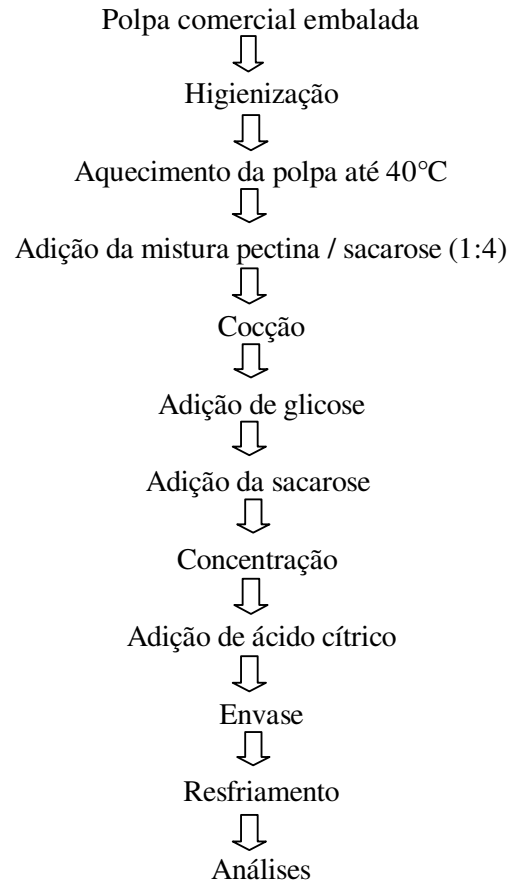
### 3.4.2 Elaboração de doce de corte de seriguela.

As quantidades de ingredientes propostas para a elaboração dos doces de seriguela com diferentes proporções de sacarose podem ser visualizadas na Tabela 5.

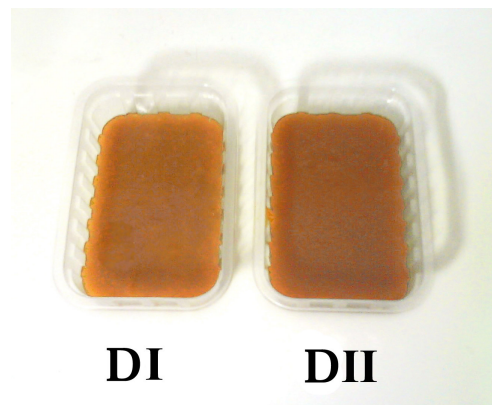
**Tabela 5.** Formulações utilizadas para a obtenção de Doce de Corte de Seriguela

Ingredientes	DI	DII
Polpa (g)	49 %	54 %
Sacarose (g)	44 %	39 %
Glicose (g)	5 %	5 %
Pectina (g)	2,00 %	2,00 %
Ácido cítrico (g)	0,16 %	0,16 %

Dois doces de corte a partir de seriguela foram processados com diferentes proporções de polpa, para partes de açúcar: DI (50:50) e DII (55:45), visto que segundo a legislação o doce em massa deve elaborado a partir de uma mistura que contenha não menos que 50 partes dos ingredientes vegetais para cada 50 partes em peso dos açúcares utilizados (BRASIL, 1978b). Após higienização das embalagens de polpa congelada em solução 20 ppm de cloro durante o período de 15 minutos, a polpa foi aquecida em chama de fogão até atingir temperatura igual a 40°C. A pectina foi misturada à sacarose na proporção 1:4. Em seguida, essa mistura foi adicionada à polpa presente no recipiente de aço inoxidável, com agitação vigorosa. O sistema foi aquecido até a ebulição, durante 2 a 3 minutos. Após esse período a glicose foi adicionada. O restante da sacarose foi acrescentado de forma gradual, mantendo a temperatura entre 85° e 100° C. O sistema foi aquecido até o ponto final de concentração. Interrompido o aquecimento, o ácido foi adicionado. As amostras foram imediatamente colocadas em embalagens plásticas. O doce foi resfriado e mantido em temperatura ambiente durante 12h. Após este período, amostras dos produtos foram avaliadas quanto ao corte. A Figura 12 apresenta o fluxograma de produção do doce de corte de seriguela.



**Figura 12.** Processamento do Doce em Massa de Seriguela



**Figura 13.** Doces de corte de seriguela  
DI: Doce de corte com adição de 44% de sacarose  
DII: Doce de corte com adição 39% de sacarose

### **3.5 Análises Microbiológicas das Geléias e dos Doces de Corte**

As análises foram realizadas no Laboratório de microbiologia do LAAB/DTA/IT/UFRRJ. Neste trabalho foram realizadas análises microbiológicas para a detecção de salmonela, coliformes totais e fecais, contagem de mesófilos aeróbios, bolores e leveduras por unidade formadora de colônia, apesar da legislação brasileira (BRASIL, 2001) exigir como padrão de qualidade destes tipos de doce apenas o último grupo de microrganismos citados. As amostras foram analisadas em duplicata por meio das diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ . Os meios utilizados nas análises foram ágar batata dextrosado (ABD), glicosado e sem glicose, lauril (caldo lauril triptose), em concentração simples e dupla, ágar padrão para contagem (PCA), água peptonada tamponada, água peptonada 0,1%, Rappaport e Selenito.

### **3.6 Análise Sensorial**

O método escolhido para a avaliação dos produtos foi o método afetivo de aceitação (MEILGARD, CIVILLE e CARR, 1999).

#### **3.6.1 Perfil dos provadores**

Os testes foram realizados com estudantes dos cursos de graduação, pós-graduação e funcionários da UFRRJ. Estes indivíduos não receberam qualquer tipo de treinamento prévio à análise (ou seja, eram provadores não-treinados), e foram recrutados verbalmente, ao acaso, nas dependências da referida Instituição.

#### **3.6.2 Teste afetivo de aceitação por escala hedônica**

A análise sensorial consiste em um método de avaliação para a aceitação de alimentos no mercado, através do qual é possível promover o desenvolvimento de novos produtos, levando-se em consideração as preferências individuais do consumidor, e a reformulação de produtos já existentes no mercado, além de incentivar a otimização pela indústria de alimentos e a melhoria da qualidade dos mesmos (PEDRÃO e CORO, 1999).

Os testes afetivos são ferramentas importantes, pois acessam diretamente a opinião do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou idéias sobre o mesmo, por isso são também chamados de testes de consumidor (FERREIRA *et al.*, 2000).

O teste de aceitação é utilizado quando se deseja conhecer o comportamento afetivo do consumidor com relação ao produto, não deve ser aplicado em provadores treinados, mas sim em possíveis consumidores do produto (MEILGAARD, CIVILLE, CARR, 1999).

Com o uso da escala hedônica, o indivíduo expressa o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico. A avaliação da escala hedônica é convertida em escores numéricos, que analisados estatisticamente para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras (IFT, 1981, LAND e SHEPHERD, 1988, ABNT, 1998).

Para verificar a aceitação das amostras foi aplicada uma escala hedônica de nove pontos, cujos extremos correspondiam a “desgostei muitíssimo” (1) e “gostei muitíssimo” (9) (MEILGARD, CIVILLE e CARR, 1999). As amostras foram apresentadas aos provadores e foi solicitado que eles as analissem com relação à escala proposta. Os testes sensoriais foram realizados por 50 indivíduos de ambos os sexos, sendo 40 % homens e 60% mulheres, com idades compreendidas entre 17 e 64 anos. Os participantes foram instruídos quanto aos procedimentos dos testes, momentos antes da realização dos mesmos. Os resultados obtidos

nos testes sensoriais foram avaliados aplicando-se análise de variância (ANOVA) e testes de média de Tukey sendo  $p \leq 0,05$ . As fichas distribuídas aos provadores para a realização dos testes encontram-se no Anexo A.

Os testes foram aplicados em cabines individuais utilizando luz branca. As amostras de cada produto foram codificadas com três algarismos. As amostras de geléia e doce de corte foram servidas aos provadores à temperatura ambiente. Para a execução dos testes foram utilizados recipientes descartáveis de cor branca, com quantidades padronizadas de 10g. As geléias foram servidas em copos plásticos de 50ml, juntamente com uma colher. Os diferentes doces de corte foram distribuídos em pratos plásticos acompanhados de facas para auxiliar a realização do teste. Os provadores receberam biscoito “água e sal” e água (também à temperatura ambiente) para limpeza do palato entre uma avaliação de uma amostra e outra.

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 específica, ou afirmativa para as duas amostras, foi considerado que o provador compraria quaisquer ou ambas as amostras.

Os provadores responderam, além da ficha sensorial (Anexo A), um questionário, que pode ser encontrado no Anexo B, acerca do seu conhecimento sobre a seriguela, forma de acesso e de consumo da fruta.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### PARTE I - Caracterização do Fruto *in natura*

#### 4.1 Análises Físico-Químicas

##### 4.1.1 Características Gerais

A polpa da seriguela, proveniente da zona oeste do RJ, foi obtida no estágio de maturação ótimo da fruta, correspondendo a frutos com uma forte coloração alaranjada, apresentou como característica sensoriais e físico-químicas: cor amarela intensa a alaranjada, típica dos carotenóides da fruta, aroma típico e forte, pH igual a 2.96, uma concentração de sólidos solúveis de 18 °Brix e concentração média de pectina.

As características apontam a seriguela como um fruto de interesse para a indústria de alimentos por apresentar teores de sólidos, pH e pectina em quantidades relevantes para diversos produtos.

##### 4.1.2 Composição centesimal

O conhecimento da composição de alimentos consumidos nas diferentes regiões do Brasil é um elemento importante para ações de orientação nutricional baseadas em princípios de desenvolvimento local e diversificação da alimentação, em contraposição à massificação de uma dieta monótona e desequilibrada (TACO, 2006).

Os dados obtidos mostraram que a polpa desta fruta contém maiores teores de umidade e glicídeos. Por sua vez, as frações da fruta com casca apresentaram maiores teores de cinzas, proteínas, lipídeos e fibras. A composição centesimal da seriguela produzida na zona oeste do município do Rio de Janeiro encontra-se na Tabela 6.

**Tabela 6.** Composição Centesimal da Seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.

		Umidade (%)	Cinzas (g)	Proteínas (g)	Glicídeos (g)	Lipídeos (g)	Fibras (g)
<b>Polpa</b>	<b>μ*</b>	<b>76,41</b>	<b>0,91</b>	<b>0,88</b>	<b>21,54</b>	<b>1,34</b>	<b>0,36</b>
	dp	0,03	0,04	0,02	0,15	0,12	0,03
	CV	0,04	3,88	2,49	0,68	9,31	0,04
<b>Casca</b>	<b>μ*</b>	<b>68,31</b>	<b>1,11</b>	<b>1,59</b>	<b>19,25</b>	<b>1,97</b>	<b>2,74</b>
	dp	0,00	0,07	0,01	0,30	0,20	0,00
	CV	0,01	5,98	1,38	1,56	10,03	0,01
<b>Polpa e Casca</b>	<b>μ*</b>	<b>76,45</b>	<b>1,12</b>	<b>0,86</b>	<b>19,36</b>	<b>1,40</b>	<b>0,81</b>
	dp	0,02	0,10	0,03	0,28	0,15	0,02
	CV	0,03	9,26	3,97	1,45	10,44	0,03

\* Todas as amostras foram feitas em triplicata, com exceção das análises de fibra e proteínas realizadas em duplicata e quadruplicata, respectivamente.



A seriguela proveniente do Rio de Janeiro mostrou conter teor de umidade menor do que aquele em frutos oriundos do nordeste (78,7%), como relatado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2006). O teor de umidade observado foi pouco menor do que 77,6 %, valor encontrado em uma mistura de polpa e casca de seriguelas equatorianas (KOZIOL E MACÍA,1998).

O valor encontrado nas determinações de cinzas para todas as frações analisadas foi maior 0,7g/100g, teor anteriormente reportado pela TACO (2006) para frutas do nordeste brasileiro. A concentração de cinzas em todas as frações também foi maior que a existente na fração composta de polpa e casca de seriguelas equatorianas (0,7g/100g) relatada por Koziol e Macía (1998).

A concentração de proteínas presentes nas amostras, exceto pela casca, foram inferiores ao teor (1,4g/100g) obtido no Brasil pela TACO (2006) para a polpa de frutos nordestinos. Os resultados para proteínas em frutos do Rio de Janeiro estiveram próximos aos obtidos por Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981), de 0,9g/100g em análises realizadas com a polpa de frutos da Guatemala.

Os dados analíticos revelaram um alto teor de carboidratos, sendo que o teor de glicídeos mostrou-se superior ao obtido na polpa de frutas do nordeste brasileiro (18,9g/100g) reportado pela TACO (2006). Já em relação na polpa frutos da Guatemala (LEUNG e FLORES ,1961 apud IBGE, 1981), a seriguela do Rio de Janeiro obteve resultados próximos a 22g/100g, encontrado naquele país. A fruta apresentou valor para carboidratos semelhante a 19,1g/100g, encontrado na fruta com casca no Equador (KOZIOL e MACÍA, 1998).

A concentração de lipídeos encontrada na fruta, apesar de pequena, foi maior que aquela demonstrada em estudo realizado com frutos oriundos do nordeste do Brasil, com teor igual 0,4g/100g (TACO, 2006). O fruto do sudeste possui maior concentração de lipídeos que o valor de 0,1g/100g, encontrado por Reis, Arruda e Oliveira (2007) para frutos nordestinos. Os lipídeos encontraram-se em maior concentração que na polpa de frutos da Guatemala, os quais apresentaram 0,1g/100g do nutriente na polpa. O teor de lipídeos também foi superior ao observados em um homogeneizado formado por polpa e casca de frutos do Equador, cerca de 0,2g/100g da fruta (KOZIOL e MACÍA, 1998).

A seriguela, assim como a maioria das frutas, apresenta baixas concentrações de proteínas e lipídeos. Devido ao seu alto teor de carboidratos e presença de lipídeos superior ao encontrado em frutas provenientes de outros lugares, a fruta analisada apresentou também maior valor energético (104 kcal/100g) que frutos provenientes do equador (74 kcal/100g). O valor encontrado nas seriguelas do Rio de Janeiro também superou 83 kcal/100g, como verificado na polpa de frutas da Guatemala (LEUNG e FLORES, 1961 apud IBGE, 1981). O valor energético presente nas seriguelas estudadas também foi maior que o reportado para frutos no nordeste brasileiro, que apresentam 76 kcal/100g (TACO, 2006).

O teor de fibras obtido das análises de todas as frações estudadas foi bem inferior a 3,9g/100g, mencionado na TACO (2006) para seriguelas do nordeste brasileiro. No que se refere à somente polpa, este valor foi semelhante a 0,4g/100g relatado por Leung e Flores (1961 apud IBGE, 1981) para frutas guatemaltecas. Este valor foi também menor do que 1,2g/100g encontrado por Marlett (1992) em frutos estadunidenses com casca. As fibras presentes nos frutos do Rio de Janeiro estão em menor concentração que 0,5g/100g reportada para a polpa com casca de frutos equatorianos (KOZIOL e MACÍA, 1998). As frações polpa com casca e casca apresentaram maiores teores de fibra, demonstrando a importância da ingestão e aproveitamento integral da fruta pelo indivíduo. Nenhuma das frações estudadas pode ser considerada fonte de fibras, pois possui teor de fibras inferior a 3,0g/100g conforme o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar, permitida, em caráter opcional, nos alimentos em geral (BRASIL,1998).

A composição química das frutas depende de fatores intrínsecos como variedade, estágio de maturação e fração analisada do fruto e fatores extrínsecos decorrentes do local de origem dos frutos como condições edáficas e climáticas, contudo os componentes fundamentais quantitativamente das porções comestíveis são açúcares, polissacarídeos e ácidos orgânicos, enquanto os compostos nitrogenados e lipídios são escassos (HARRIS,1977; BELITZ e GROSH, 1988).

#### 4.1.3 Perfil em ácidos graxos

Após a extração dos lipídeos, foi realizada a caracterização do perfil de ácidos graxos das seriguelas do Rio de Janeiro. A composição em ácidos graxos presente na seriguela cultivada na Zona Oeste do Rio de Janeiro está representada na Tabela 7. Os cromatogramas correspondentes ao perfil de ácidos graxos encontrado nas frações da fruta estudadas estão dispostos no anexo C.

**Tabela 7.** Composição de Ácidos Graxos (%m/m) da Seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.

		Ácido graxo											
		C <sub>12</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>18:1cis</sub>	C <sub>18:2cis</sub>	C <sub>18:3cis</sub>	C <sub>20:2</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>24</sub>	Sat.	Inst.
Polpa	<b>μ*</b>	<b>1,25</b>	<b>3,26</b>	<b>32,24</b>	<b>5,88</b>	<b>6,04</b>	<b>28,72</b>	<b>17,72</b>	<b>0,00</b>	<b>2,02</b>	<b>2,88</b>	<b>45,61</b>	<b>52,48</b>
	dp	0,11	0,22	0,26	0,27	0,52	0,22	0,10	0,00	0,06	0,12	1,50	0,21
	CV	8,86	6,82	0,79	4,64	8,66	0,76	0,59	0,00	2,99	4,25	3,30	0,40
Casca	<b>μ*</b>	<b>0,00</b>	<b>2,65</b>	<b>29,25</b>	<b>5,72</b>	<b>5,92</b>	<b>27,06</b>	<b>26,59</b>	<b>0,00</b>	<b>2,81</b>	<b>0,00</b>	<b>40,43</b>	<b>59,57</b>
	dp	0,00	0,07	0,55	0,36	0,25	0,23	0,41	0,00	0,19	0,00	0,23	0,22
	CV	0,00	2,66	1,87	6,32	4,26	0,84	1,52	0,00	6,86	0,00	0,56	0,38
Polpa <sup>e</sup> Casca	<b>μ*</b>	<b>1,20</b>	<b>3,07</b>	<b>30,91</b>	<b>5,98</b>	<b>4,63</b>	<b>30,14</b>	<b>23,19</b>	<b>0,00</b>	<b>0,87</b>	<b>0,00</b>	<b>42,04</b>	<b>57,96</b>
	dp	0,07	0,15	0,59	0,44	0,21	0,66	1,16	0,00	0,02	0,00	0,43	0,43
	CV	5,90	4,98	1,90	7,43	4,58	2,18	4,98	0,00	1,91	0,00	1,03	0,75

\* Todas as amostras foram feitas em triplicata.

O perfil em ácidos graxos da seriguela da Zona Oeste do Rio de Janeiro (Anexo C) demonstrou uma proporção superior dos ácidos graxos insaturados sobre os saturados. Os principais ácidos graxos detectados foram o ácido palmítico (C<sub>16:0</sub>), linoléico (C<sub>18:2cis</sub>), linolênico (C<sub>18:3cis</sub>). Entre outros ácidos graxos insaturados detectados encontraram-se ainda o oléico (C<sub>18:1cis</sub>) e os demais saturados.

Os percentuais para ácidos graxos saturados foram menores do que os observados na TACO (2006), que detectou em frutas do nordeste brasileiro cerca de 50% de ácidos graxos saturados. Este fato se deu provavelmente pelos maiores teores de C<sub>18:2cis</sub> e C<sub>18:3cis</sub> na fruta do sudeste, enquanto na nordestina esse ácidos graxos contribuíram com cerca de 17,5% e 7,5% da massa de lipídeos, respectivamente. Os valores obtidos para C<sub>14:0</sub>, C<sub>18:0</sub> e C<sub>18:1cis</sub> são semelhantes aqueles aos encontrados pela literatura, pois representam 2,5%, 5,0% e 5,0% do total de ácidos graxos em frutos nordestinos (TACO, 2006).

Apesar do baixo teor de lipídeos presente, a ingestão do fruto complementar a dieta normal fornecendo ácidos graxos essenciais, visto que as necessidades diárias correspondem a uma pequena percentagem da energia dietética (WAITZBERG, 2000).

#### 4.1.4 Minerais

Os resultados demonstraram que as frações da fruta com casca apresentaram maiores teores de minerais. O conteúdo de minerais da seriguela cultivada na zona oeste do município do Rio de Janeiro encontra-se na Tabela 8.

**Tabela 8.** Conteúdo de Minerais da Seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.

		Cálcio (mg)	Ferro (mg)	Zinco (mg)	Potássio (mg)
<b>Polpa</b>	<b>μ*</b>	<b>13,17</b>	<b>6,77</b>	<b>0,57</b>	<b>366,49</b>
	D.P.	1,15	0,47	0,02	25,44
	C.V.	8,70	6,96	3,51	6,94
<b>Casca</b>	<b>μ*</b>	<b>18,63</b>	<b>9,22</b>	<b>1,10</b>	<b>469,53</b>
	D.P.	1,22	0,36	0,03	10,27
	C.V.	6,54	3,92	3,15	2,19
<b>Polpa e Casca</b>	<b>μ*</b>	<b>16,69</b>	<b>8,11</b>	<b>0,86</b>	<b>374,33</b>
	D.P.	1,09	0,53	0,04	23,76
	C.V.	6,54	6,55	4,19	6,35

\* Todas as amostras foram feitas em triplicata

Em todas as frações analisadas o conteúdo de cálcio obtido foi menor que os 22mg/100g encontrados na polpa da fruta em estudos realizados na Guatemala (LEUNG e FLORES,1961 apud IBGE, 1981). Os teores do mineral também foram menores que os verificados em frutos da região nordeste do Brasil, de 27mg/100g (TACO, 2006). A presença de cálcio também foi menor que 17mg/100g da polpa com casca determinada por KOZIOL e MACÍA (1998) em frutas do Equador. Os valores encontrados ficaram compreendidos na variação do teor de cálcio (6,1 a 23,9mg/100g) em seriguelas da América Central mencionada por Morton (1987). A concentração de cálcio na seriguela do Rio de Janeiro mostrou ser maior que a descrita por Ramírez-Hernández *et al.* (2008) para variedades cultivadas (3,5 mg/100 g) e silvestres (3,6 mg/100 g) no México.

A presença de cálcio na fruta é reduzida quando comparada às ingestões diárias recomendadas (IDRs) para as diferentes faixas etárias, segundo o regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada de proteína, vitaminas e minerais (BRASIL, 2005), porém pode auxiliar na complementação alimentar para alcançar níveis adequados na dieta, principalmente para crianças.

Entre os minerais analisados, o ferro supera em mais que dobro o valor (0,4mg/100g) mostrado em pesquisa sobre a presença deste mineral em seriguelas do nordeste (TACO, 2006). Marin, Arruda, e Siqueira (2006) reportaram que as frutas do cerrado brasileiro possuem teor de ferro igual a 4,2±0,3 mg/100g, valor este menor que o encontrado em seriguelas do sudeste. Este fato também pode ser observado em relação a polpa de frutos provenientes da Guatemala, que possuem 0,6g/100g de ferro na polpa da fruta (LEUNG e

FLORES, 1961 apud IBGE, 1981). O valor é elevado quando comparados à variação do teor de ferro (0,09 a 1,22 mg/100g) mencionada para frutos originários da América Central (MORTON, 1987). Ramírez-Hernández *et al.* (2008) encontraram ferro em variedades silvestres (3,41mg/100g) e cultivadas (3,06 mg/100g) da fruta no México em concentração inferior a encontrada presente fruta do sudeste do Brasil. A seriguela do Rio de Janeiro possui teor superior a 0,76mg/10g encontrado na fração polpa com casca de frutos equatorianos (KOZIOL e MACÍA, 1998).

A principal deficiência nutricional na população do mundo é a de ferro, dessa forma, o teor deste e sua disponibilidade merecem consideração quando se trata de qualidade nutricional de um alimento. A biodisponibilidade do ferro é influenciada pela combinação de alimentos em cada refeição. Segundo Demayer *et al.* (1989), o ferro presente em vegetais e cereais geralmente é pobremente absorvido, entre 3% e 10%, como também é fortemente afetado por substâncias na dieta que podem inibir (fitatos, oxalatos e fibra) ou que podem aumentar (proteína e vitamina C) sua absorção. A ingestão de ácido ascórbico nas refeições, por exemplo, aumenta a absorção e biodisponibilidade do ferro não-heme de 2,2 a 4 vezes (COSTA *et al.*, 2001). A seriguela do Rio de Janeiro, portanto, pode auxiliar no suprimento das necessidades diárias do mineral principalmente nas faixas da população que costumam sofrer com a deficiência de ferro como as gestantes, lactantes e crianças, após o estudo da sua biodisponibilidade.

A concentração de zinco obtida na polpa foi ligeiramente superior a 0,5mg/100g encontrada em frutos do nordeste pela TACO (2006). Em todas as frações da fruta estudadas os valores do mineral foram inferiores a  $1,9 \pm 0,5$  mg/100g observados em seriguelas do cerrado brasileiro (MARIN, ARRUDA, e SIQUEIRA, 2006). O teor do mineral foi superior ao determinado em variedades cultivadas (1,31 mg/100g) e silvestres (1,27 mg/100g) da fruta mexicana (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2008).

Apesar do zinco possuir maior disponibilidade em alimentos de origem animal, a seriguela consumida com casca pode contribuir para o aporte diário recomendado deste mineral, principalmente para crianças. O zinco é importante para esta faixa etária, tendo em vista que o mineral aumenta a efetividade do sistema imune, evitando a severidade de infecções diarreicas e respiratórias, e conseqüentemente a geração de um déficit estatural (ROSADO *et al.*, 1997; RUEL, 1995; LIRA, ASHWORTH e MORRIS, 1998). Existem várias interações entre vitaminas e minerais e o conhecimento destas, permite um maior controle de algumas variáveis, para uma melhor utilização do nutriente. As interações físico-químicas entre nutrientes incluem adsorção e formação de complexos e precipitação, com influência da estabilidade de ambos, interferindo na biodisponibilidade dos metais (COZZOLINO, 1997). Com relação ao zinco, sabe-se que o ferro, cálcio e cádmio diminuem significativamente sua absorção, enquanto que sua interação com a vitamina A possui efeito positivo (SANDSTORM, 2001)

Os teores de potássio em todas as frações da fruta estudadas foram mais altos que os 250mg/100g reportados em seriguelas provenientes da Venezuela (DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS, 1983 apud KOZIOL e MACÍA, 1998). O teor do mineral foi superior a 230mg/100g relatado para um homogeneizado de polpa com casca a partir de frutos oriundos do Equador (KOZIOL e MACÍA, 1998). O valor de potássio em seriguelas do Rio de Janeiro foi maior que o verificado em variedades silvestres (13,66 mg/100g) e cultivadas (8,14 mg/100g) de frutos no México (RAMÍREZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2008).

Apesar disso, os valores para potássio existentes na fruta não permitem afirmar que esta seja fonte do mineral (BRASIL, 2005). Ainda assim, a seriguela pode auxiliar na complementação alimentar para atingir a ingestão recomendada.

A quantidade e a proporcionalidade dos nutrientes absorvidos pelas plantas são funções de características intrínsecas do vegetal, como, também, dos fatores externos que condicionam o processo. Numa espécie, a capacidade em retirar os nutrientes do solo e as quantidades requeridas variam não só com a cultivar, mas também com o grau de competição existente. Variações nos fatores ambientais como temperatura e umidade do solo podem afetar o conteúdo de nutrientes minerais consideravelmente. Esses fatores influenciam tanto a disponibilidade dos nutrientes como a absorção destes pelas raízes e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea. Por outro lado, o acúmulo e a distribuição dos nutrientes minerais na planta dependem de seu estágio de desenvolvimento (MARSCHNER, 1995; GOTO, GUIMARÃES e ECHER, 2001).

Deve ainda ser enfatizado que a determinação do teor total de certo mineral em algum alimento não possibilita traçar um perfil da sua eficiência de absorção no corpo humano. Sandstorm (2001) afirma que existem diversos fatores intrínsecos e extrínsecos que podem influenciar benéfica ou maleficamente para o aproveitamento dos nutrientes pelo indivíduo. Dentre os fatores intrínsecos que exercem influência estão a espécie do alimento, a matriz onde o nutriente está incorporado e a ligação molecular desse nutriente. Como fatores extrínsecos podem ser apontados a quantidade desse nutriente na dieta associada às interações que ele pode sofrer, os atenuadores de bioconversão, o estado nutricional do indivíduo, os fatores genéticos relacionados com o indivíduo.

#### 4.1.5 Vitamina C

Os resultados demonstraram que a polpa da fruta contém maiores teores de ácido ascórbico, em relação às frações com casca. O conteúdo de ácido ascórbico expresso em ácido ascórbico da seriguela cultivada na zona oeste do município do Rio de Janeiro encontra-se na Tabela 9.

**Tabela 9.** Conteúdo de ácido ascórbico da Seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.

	$\mu^*$	D.P.	C.V.
<b>Polpa</b>	<b>32,15</b>	1,79	5,56
<b>Casca</b>	<b>0,00</b>	0,00	0,00
<b>Polpa e Casca</b>	<b>22,28</b>	0,35	1,56

\* Todas as amostras foram feitas em triplicata

O teor de ácido ascórbico presente na polpa da seriguela estudada é inferior a 34,01mg/100g, encontrado na polpa de frutas maduras do nordeste do Brasil por Filgueiras *et al.* (2001). O teor da vitamina também é menor que 45mg/100g, valor reportado para seriguelas da Guatemala (LEUNG e FLORES, 1961 apud IBGE, 1981). Entretanto, o resultado é maior que o reportado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 27 mg/100g em seriguelas nordestinas (TACO, 2006). O teor encontra-se dentro da variação de 26.4 a 73.0 mg/100g citada por Morton (1987), para frutos da América Central. A concentração de ácido ascórbico verificada é maior que 24,1g/100g existente em seriguelas mexicanas (NAVA KURI e USCANGA, 1979).

A polpa da seriguela possui uma concentração de ácido ascórbico que merece uma atenção diferenciada, com valores que correspondem a 71,44% da IDR para adultos, sendo esta de 45 mg (BRASIL, 2005). A fração polpa com casca também possui alto teor dessa vitamina, pois contribui com 49,51% da ingestão diária recomendada para adultos. Portanto, a seriguela consumida com ou sem casca possui alto teor de ácido ascórbico, pois contém mais de 30% das IDRs para todas as faixas etárias. A vitamina C auxilia na conversão do ferro também presente na fruta 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. Por isso a presença de alimentos fontes de vitamina C nas refeições merece destaque (COSTA *et al.*, 2001).

#### **4.1.6 Carotenóides**

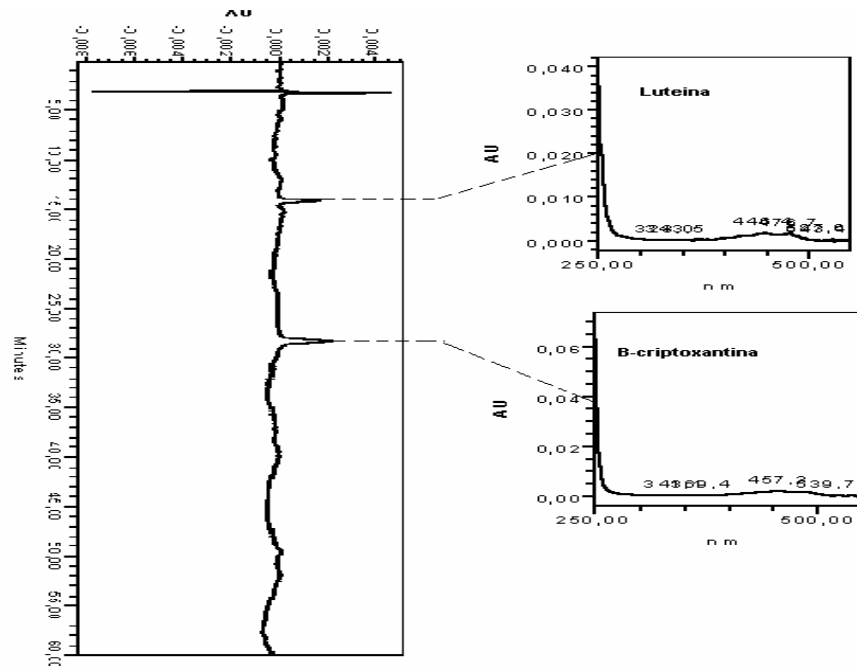
##### **4.1.6.1 Perfil de Carotenóides**

Através da análise cromatográfica realizou-se primeiramente a identificação dos carotenóides presentes nas amostras. Na fração polpa, o cromatograma e espectros dos carotenóides identificaram a presença de  $\beta$ -criptoxantina e luteína (Figura 14). Os cromatogramas e espectros dos carotenóides das frações ‘polpa e casca’ (Figura 15) e ‘casca’ (Figura 16) de seriguelas do Rio de Janeiro indicaram a existência de  $\beta$ -criptoxantina, luteína e  $\beta$ -caroteno.

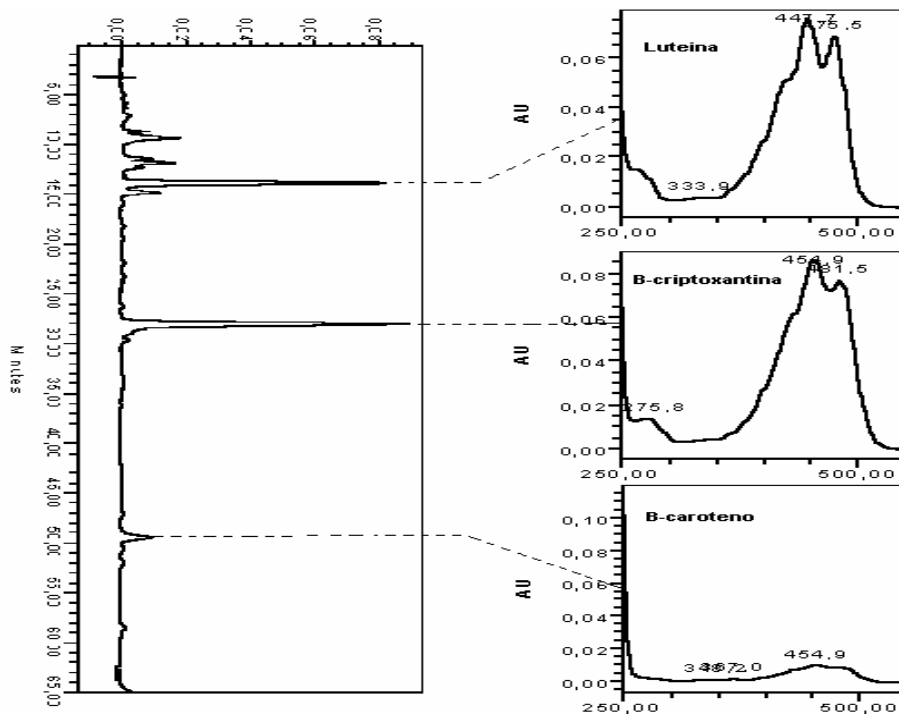
O carotenóide majoritário para todas as amostras foi a xantofila  $\beta$ -criptoxantina, que apresenta destaque por sua função pró-vitáminica A, possuindo aproximadamente metade da bioatividade do  $\beta$ -caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999a).

Os carotenóides majoritários encontrados na polpa da seriguela por Silva *et al.* (2007) foram luteína e  $\beta$ -criptoxantina, na polpa comercial foi  $\beta$ -criptoxantina. A análise cromatográfica também demonstrou a presença dos carotenóides zeaxantina,  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno em menores proporções, tanto na polpa da fruta *in natura* como na polpa processada.

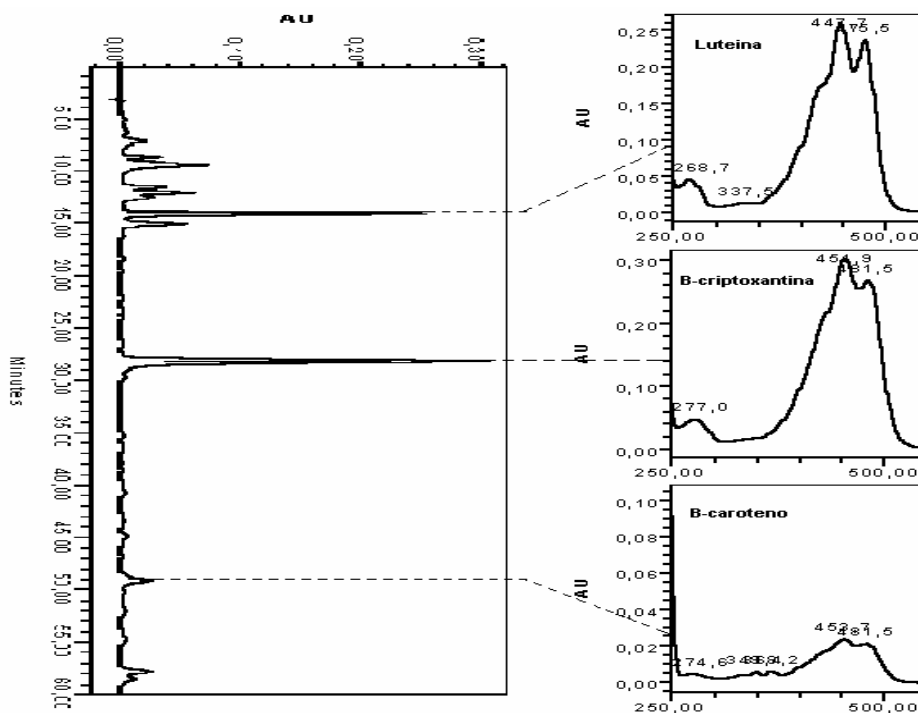
A análise cromatográfica realizada em frutos amazônicos por LERNER, DE ROSSO, E MERCADANTE (2007) detectou como carotenóide majoritário presente a *all-trans*- $\beta$ -criptoxantina, assim como a presença de luteína e *all-trans*- $\beta$ -caroteno.



**Figura 14.** Cromatograma e espectros dos carotenóides na polpa da seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.



**Figura 15.** Cromatograma e espectros dos carotenóides na polpa com casca da seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.



**Figura 16.** Cromatograma e espectros dos carotenóides na casca da seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.

#### 4.1.6.2 Quantificação de carotenóides

Os resultados demonstraram que a fruta com casca possui maior teor de carotenóides do que somente a polpa, o que sugere maior benefício à saúde pela ingestão do fruto juntamente com a casca. As frações com casca possuíam uma coloração bem mais intensa que a polpa, provavelmente devido à quantidade de radiação solar recebida externamente (RAU, 1976). A concentração dos carotenóides majoritários identificados na seriguela cultivada na zona oeste do município do Rio de Janeiro encontra-se na Tabela 10.

**Tabela 10.** Concentração de carotenóides majoritários na Seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.

	Luteína ( $\mu\text{g/g}$ )	$\beta$ -criptoxantina ( $\mu\text{g/g}$ )	$\beta$ -caroteno ( $\mu\text{g/g}$ )	Pró-vitamina A ( $\mu\text{gRE}/100\text{g}$ ) **
<b>Polpa</b>	0,02	0,36	n.d	3,02
<b>Polpa e Casca</b>	1,08	1,72	0,12	16,45
<b>Casca</b>	3,06	5,61	0,34	52,80

n.d- não detectado

\*\* Considerou-se  $1\mu\text{g}$  de  $\beta$ -criptoxantina equivalente a  $0,084\mu\text{gRE}$ , e  $1\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno equivalente a  $0,167\mu\text{gRE}$ .



Segundo Rodriguez-Amaya (1999a), o conteúdo de carotenóides dos vegetais de uma mesma espécie pode ser afetado por uma série de fatores como o grau de maturação, o tipo de solo e as condições de cultivo, as condições climáticas, a variedade dos vegetais, a parte da planta consumida, o efeito dos agrotóxicos, a exposição à luz solar, processamento e estocagem.

A seriguela do Rio de Janeiro apresentou menor soma das concentrações dos carotenóides identificados na fração polpa com casca que o teor de carotenóides total (5,1 µg/g) presente nos frutos inteiros da Amazônia. A concentração dos carotenóides totais dos frutos amazônicos foi calculada utilizando-se a absorvância medida no espectrofotômetro em comprimento máximo ( $\lambda_{max}$ ) e o coeficiente de absortividade do  $\beta$ -caroteno em éter de petróleo. Enquanto neste estudo o coeficiente de absortividade utilizado foi correspondente a  $\beta$ -criptoxantina no cálculo das concentrações dos carotenóides.

Os conteúdos de carotenóides presentes na polpa da seriguela do Rio e Janeiro foram menores que os encontrados anteriormente por Silva *et al.* (2007) na polpa de frutos *in natura* provenientes do mesmo município, que detectaram teores de luteína,  $\beta$ -criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno iguais a respectivamente 1,68µg/g, 1,42µg/g, 0,15µg/g e 0,71µg/g.

No atual trabalho foi verificada a presença do carotenóide pró-vitâmico  $\beta$ -criptoxantina na polpa, enquanto as frações com casca demonstraram possuir  $\beta$ -criptoxantina e  $\beta$ -caroteno. Na polpa da seriguela, a  $\beta$ -criptoxantina contribuiu com 3,02µgRE /100g. Na fração polpa com casca do fruto,  $\beta$ -criptoxantina e  $\beta$ -caroteno são responsáveis respectivamente por 14,45µgRE/100g e 2µgRE/100g.

Não foi detectada, nas seriguelas analisadas neste estudo, a presença do carotenóide  $\alpha$ -caroteno, ao contrário da pesquisa anterior (SILVA *et al.*, 2007) realizada a partir de frutos provenientes do mesmo município. Os valores de pró-vitamina A encontrados na polpa referentes aos carotenóides pró-vitâmicos  $\beta$ -criptoxantina,  $\beta$ -caroteno e  $\alpha$ -caroteno são menores que os determinados anteriormente na polpa do fruto desta cidade (SILVA *et al.*, 2007), os quais contribuíram com 11,9µgRE/100g, 11,8µgRE/100g e 1,2µgRE/100g, respectivamente.

A seriguela do Rio de Janeiro possui maior teor de pró-vitamina A que os frutos produzidos na América central, que demonstraram a presença 4 a 8,9µgRE/100g da parte comestível (MORTON, 1987). O fruto proveniente do Rio de Janeiro possui menos pró-vitamina A que as frutas venezuelanas, pois análises realizadas demonstraram concentração igual a 66µgRE/100g (DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS, 1983 apud KOZIOL e MACÍA, 1998). A fruta do sudeste brasileiro contém maior valor de pró-vitamina A que o relatado por LEUNG e FLORES (1961 apud IBGE, 1981) em uma pesquisa realizada na Guatemala, que revelou teor de 10µgRE/100g do fruto.

## **PARTE II – Geléia e doce de corte de seriguela**

Todos os produtos foram processados segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF), visando impedir ou eliminar uma possível contaminação, e conseqüentemente garantindo a segurança e a qualidade dos mesmos.

### **4.2 Análise Físico-Química**

#### **A – Geléias**

As geléias de seriguela GI e GII apresentaram pH próximo a 3,0 e concentração de sólidos solúveis igual 71° Brix. Jackix (1988) afirmou que conforme com o teor de sólidos solúveis presentes na geléia, existe um intervalo de pH ideal para a formação do gel. Para geléias com 68 a 72 % de sólidos solúveis, o pH deve estar entre 3,0 e 3,3.

Os valores para sólidos solúveis encontrados foram maiores que os valores 45, 51 e 60° Brix reportados para as geléias de seriguela desenvolvidas por Vial *et al.* (2007), elaboradas com percentuais de açúcar menores (20%, 30% e 40%) que os utilizados neste estudo.

As geléias apresentavam elasticidade ao toque, retornando à sua forma primitiva após ligeira pressão, assim como cor e aroma característicos da fruta, conforme recomendado pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (BRASIL, 1978b).

#### **B - Doces de corte**

Os doces de corte de seriguela DI e DII apresentaram pH próximo a 3,5 e concentração de sólidos solúveis iguais a 71 e 64 ° Brix, respectivamente. Não foram encontrados na literatura relatos anteriores de doces de corte elaborados a partir da seriguela.

O teor de sólidos solúveis para doce de corte com mais sacarose (DI) encontrou-se em conformidade com a legislação brasileira (BRASIL, 1978a), e no doce de corte com menos sacarose (DII) esse valor foi ligeiramente inferior ao descrito na regulamentação, apesar de possuir a característica de corte. Os doces de corte apresentaram cor e aroma característicos do fruto, segundo a orientação da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (BRASIL, 1978a).

### **4.3 Análise microbiológica**

Segundo 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 geléias. As pesquisas de colimetria, contagem microorganismos de aeróbios mesófilos e Salmonella 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 geléias de seriguela com diferentes concentrações de sacarose encontram-se na Tabela 11.

**Tabela 11.** Resultado das análises microbiológicas em geléias de seriguela

Produto	Bolores e leveduras (UFC/g)*	Coliformes (UFC/g)*	Aeróbios Mesófilos (UFC/g)*	<i>Salmonella</i> (Ausência em 25g)*
Geléia I	1,5 x 10 <sup>2</sup>	Negativo	2,0 x 10 <sup>2</sup>	Ausente
Geléia II	1,0 x 10 <sup>2</sup>	Negativo	1,5 x 10 <sup>2</sup>	Ausente

\* Resultados em concordância com a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001).

Os resultados das análises microbiológicas referentes aos doces de corte de seriguela com diferentes concentrações de sacarose encontram-se na Tabela 12.

**Tabela 12.** Resultado das análises microbiológicas em doces de corte de seriguela

Produto	Bolores e Leveduras (UFC/g)*	Coliformes (UFC/g)*	Aeróbios Mesófilos (UFC/g)*	<i>Salmonella</i> (Ausência em 25g)*
Doce I	1,0 x 10 <sup>2</sup>	Negativo	< 1,0 x 10 <sup>1</sup>	Ausente
Doce II	< 1,0 x 10 <sup>1</sup>	Negativo	< 1,0 x 10 <sup>1</sup>	Ausente

\* Resultados em concordância com a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 do Ministério da Saúde. (BRASIL, 2001).

## A – 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 microorganismos 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, 2000).

O processamento não efetivo, recontaminação do alimento e condições de armazenamento inadequadas, podem permitir a multiplicação desse tipo de microorganismo 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.

## B – 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 e 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 seriguela, indica, segundo a literatura, higiene considerada apropriada dos manipuladores, dos equipamentos e utensílios, aplicação eficiente da temperatura e não-ocorrência de contato com o microorganismo após o tratamento térmico.

### **C- 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 microorganismos 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.

A variação encontrada no número de unidades formadoras de colônia entre os dois produtos de seriguela pode ser atribuída ao fato de que os processamentos foram realizados em diferentes datas.

### **D – *Samonella* sp.**

A *Salmonella* sp. é caracterizada como um dos mais importantes agentes envolvidos em infecções alimentares. O risco de desenvolver Salmonellose pelo consumo de um alimento é influenciado por diversos fatores, dentre os quais estão a concentração do microorganismo presente na matéria-prima, higiene durante manipulação, preparo do alimento, adequação do binômio tempo temperatura e condições de armazenamento que permita a multiplicação do microorganismo (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.

## **4.4 Análise Sensorial**

Para que fosse realizada a análise sensorial dos produtos a partir de seriguela, procederam-se primeiramente as análises microbiológicas dos mesmos a fim de atestar a segurança das amostras que foram oferecidas durante os testes. Os testes sensoriais foram realizados no laboratório do DTA/IT/ UFRRJ, em horário compreendido entre 09:00 e 16:00h. Os resultados dos testes realizados para cada produto estão explanados a seguir.

### **4.4.1 Conhecimento dos provadores acerca da seriguela**

Dentre os provadores, 58% mostraram conhecer o fruto, enquanto 42% afirmaram desconhecê-lo. As respostas revelaram que 12% dos julgadores tiveram acesso à fruta através de feira livre, 4% adquiriam de vendedores ambulantes, 6% compravam no supermercado, 20% ganhavam de parentes ou amigos, 10% tinham a seriguela plantada em casa e 14% tiveram contato com a fruta em outra região do Brasil. Quando questionados sobre a maneira de consumo, 36 % dos provadores apreciavam a fruta *in natura*, 18% na forma de suco

integral, 8% consumiam a fruta batida com água, 2% em bebidas alcoólicas e 8 % como geléia (Anexo B).

#### 4.4.2 Teste afetivo de aceitação por escala hedônica dos produtos

##### A- Geléia de seriguela

As médias dos atributos avaliados no teste de aceitação por escala hedônica de geléias de seriguela, formuladas com diferentes proporções de sacarose, encontram-se na Tabela 13.

**Tabela 13.** Médias das características avaliadas no teste afetivo de aceitação de geléias de seriguela formuladas com diferentes proporções de sacarose.

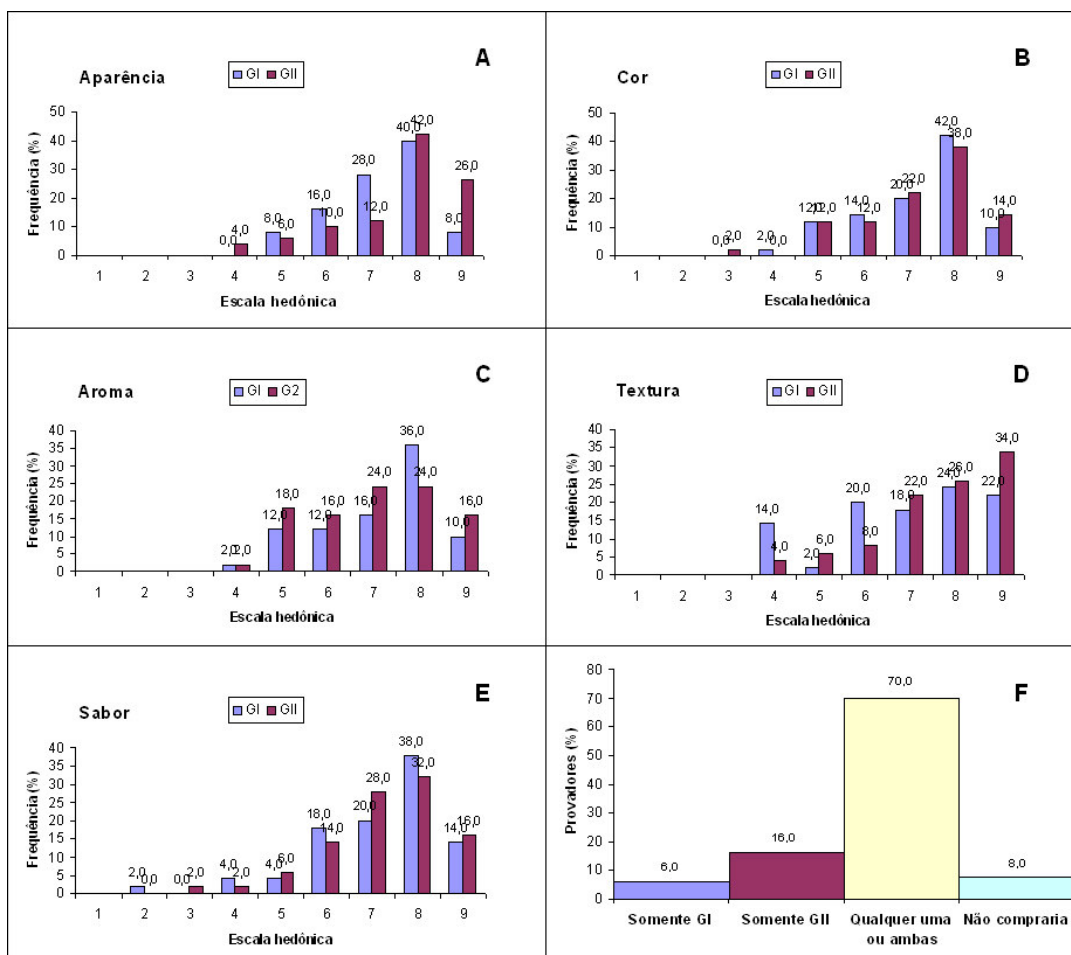
Atributo	Geléia I	Geléia II	DMS*
Aparência	7,24a	7,60a	1,469
Cor	7,18a	7,22a	0,152
Aroma	7,10a	6,98a	0,448
Textura	7,02a	7,62a	1,964
Sabor	7,18a	7,24a	0,213

Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ao nível de 0,05% de significância.

DMS\*= Diferença Mínima Significativa segundo o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O teste afetivo de aceitação revelou maior diferença do nível de preferência entre geléias (menor DMS) para os atributos cor, aroma e sabor. Apesar disso, não foi demonstrada diferença significativa nas médias das notas conferidas pelos provadores para nenhum dos atributos avaliados nas geléias de seriguela.

Os histogramas da frequência das notas de aceitação para aparência, cor, aroma, textura e sabor em percentual de provadores para as amostras de geléia de seriguela encontram-se representados na Figura 17.



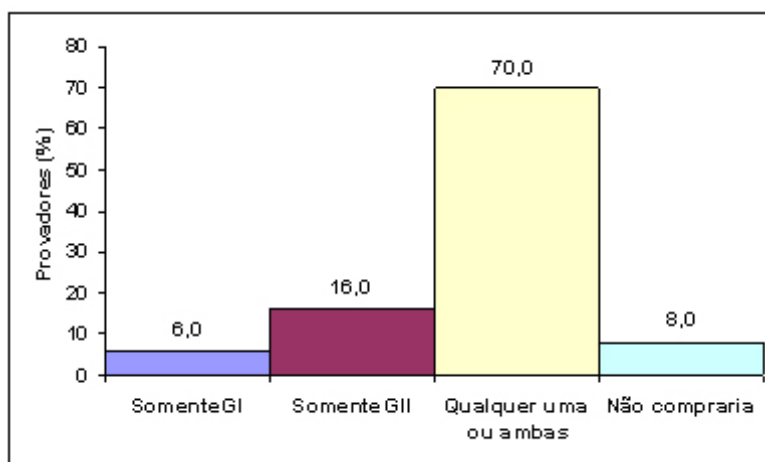
**Figura 17.** Histograma da freqüência das notas de aceitação para os atributos Aparência (A), Cor (B), Aroma (C), Textura (D) e Sabor (E) para as amostras de geléia de seriguela.

A amostra GI (geléia com maior proporção de sacarose) recebeu valores médios de aceitação entre 7,02 e 7,24, correspondendo, na escala hedônica, à impressão “gostei moderadamente”. O atributo textura demonstrou a menor média, com maior percentual de notas que representam a impressão “desgostei ligeiramente”. A característica aparência obteve a maior média e apresentou menor percentual de notas menores ou iguais a 5 (não gostei nem desgostei).

A amostra geléia GII (geléia com menor proporção de sacarose) recebeu valores médios de aceitação entre 6,98 e 7,60, correspondendo, na escala hedônica, às impressões “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. O atributo aroma registrou a menor média encontrada, com maior percentual de notas 5. O atributo textura obteve maior média para o produto, demonstrou o maior percentual de notas designadas pela impressão “gostei muitíssimo”.

As geléias GI e GII receberam médias para todos os atributos superiores a 6,0, maior média de aceitação global recebida entre as geléias desenvolvidas por Vial *et al.*(2007), possivelmente por terem sido elaboradas com maior percentual de sacarose e apresentarem maior teor de sólidos solúveis, contribuindo para que o sabor e consistência das geléias estivessem mais próximos de uma geléia comercial. Corroborando com o estudo de Vial *et al.*(2007), a geléia de seriguela com maior percentual de sacarose, maior teor de sólidos solúveis e menos ácida, foi mais apreciada pelos provadores em comparação à outra geléia.

Os dados sobre a intenção de compra em percentual de provadores para as amostras de geléia de seriguela encontram-se na Figura 18.



**Figura 18.** Intenção de compra em percentual de provadores para as amostras de geléia de seriguela.

GI: Geléia com adição de 51% sacarose  
 GII: Geléia com adição de 41% sacarose

As respostas quanto à intenção de compra demonstraram que apenas 8% dos provadores não comprariam o produto, revelando uma aceitação de 92% para uma geléia de seriguela. Dentre os provadores, 6% comprariam somente GI e 16% afirmaram que somente a GII. Os comentários obtidos demonstram que 10% dos indivíduos preferem GII devido a amostra ser menos doce e 4% pela consistência do produto ser mais firme.

### B- Doce de corte de seriguela

As médias dos atributos avaliados no teste de aceitação de doces de corte de seriguela formulados com diferentes proporções de sacarose encontram-se na Tabela 14.

**Tabela 14.** Médias dos atributos avaliados no teste afetivo de aceitação de doces de corte de seriguela formulados com diferentes proporções de sacarose.

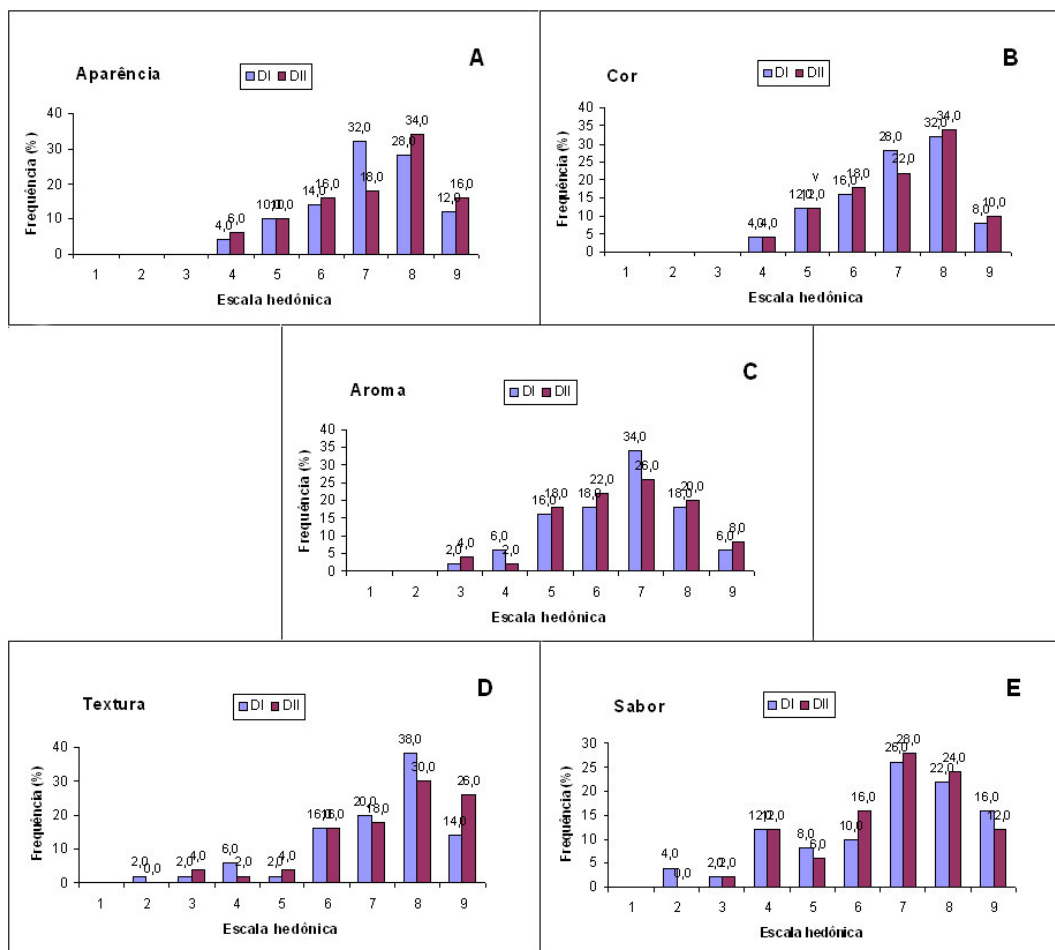
Atributo	Doce I	Doce II	DMS*
Aparência	7,06a	7,12a	0,218
Cor	6,96a	7,00a	0,152
Aroma	6,54a	6,56a	0,070
Textura	7,10a	7,36a	0,824
Sabor	6,64a	6,74a	0,282

Letras iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ao nível de 0,05% de significância.

DMS\*= Diferença Mínima Significativa segundo o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O teste afetivo de aceitação revelou menor diferença do nível de preferência entre os doces de corte (maior DMS) para o atributo textura, entretanto, não foi demonstrada diferença significativa das médias das notas creditadas pelos provadores para nenhum dos atributos avaliados nos doces de corte de seriguela.

Os histogramas da frequência das notas de aceitação para aparência, cor, aroma, textura e sabor em percentual de provadores para as amostras de doce de corte de seriguela encontram-se representados na Figura 19.



**Figura 19.** Histograma da frequência das notas de aceitação para os atributos Aparência (A), Cor (B), Aroma (C), Textura (D) e Sabor (E) para as amostras de doce de corte de seriguela.

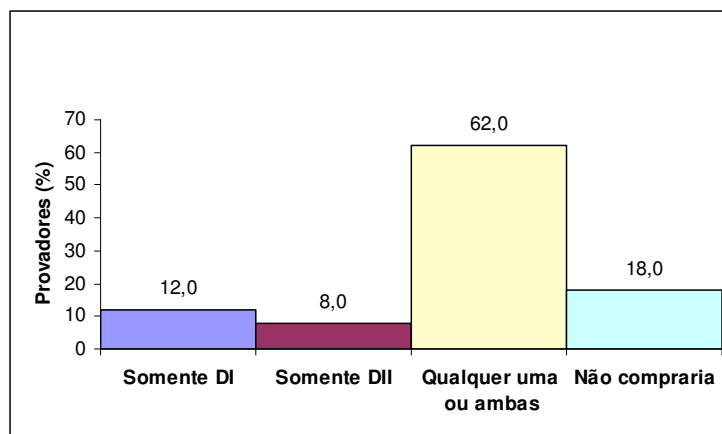
A amostra DI (doce com maior proporção de sacarose) recebeu valores médios de aceitação entre 6,54 e 7,10, correspondendo, na escala hedônica, às impressões “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. A amostra geléia DII (doce com menor proporção de sacarose) recebeu valores médios de aceitação entre 6,56 e 7,36, correspondendo, na escala hedônica, às impressões “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

O atributo aroma apresentou a menor média de aceitação em ambos os doces, apresentando o menor percentual de notas nove e maior percentual de notas 5. A característica textura revelou maior média em ambos os doces, que apresentaram maior percentual de notas que correspondiam às impressões “gostei muito” e “gostei muitíssimo” somadas.

Comparando este estudo com outros produtos, as geléias e doces de seriguela apresentaram resultados semelhantes para o néctar desta fruta, cujos atributos sensoriais receberam notas em torno de 7,0, que representa a impressão “gostei moderadamente” da escala hedônica.

Os resultados a respeito da intenção de compra em percentual de provadores para as amostras de doce de corte de seriguela podem ser encontrados na Figura 20.





**Figura 20.** Intenção de compra em percentual de provadores para as amostras de doce de corte de seriguela.

DI: Doce de corte com adição de 44% de sacarose

DII: Doce de corte com adição 39% de sacarose

As respostas quanto à intenção de compra revelaram que 18% dos provadores não comprariam o produto, revelando uma aceitação de 82% para um doce de corte de seriguela. Dentre os provadores, 12% comprariam somente DI e 8% afirmaram que somente a DII. Os comentários obtidos mostraram que 6 % dos indivíduos preferem DII devido a amostra possuir um sabor mais característico da fruta.

A bebida fermentada de seriguela, produto da fruta para o qual foi realizado teste de atitude de compra anteriormente a este estudo, obteve média 3,6 na escala de intenção de compra de sete pontos (MUNIZ *et al.*, 2002), o que identifica a intenção “compraria raramente” (ABNT, 1998). O produto foi considerado como de baixa aceitação, baseado no seu teste de aceitação global, que obteve média 4,3, que indica a impressão “desgostei ligeiramente” e no seu processo que resultou em baixos teores de sólidos solúveis.

Apesar de não ter sido utilizada uma escala estruturada para avaliar a intenção de compra, pode-se afirmar que os resultados para intenção de compra para geléias e doces de corte de seriguela foram favoráveis. Ao contrário da bebida fermentada, os produtos avaliados obtiveram boas médias na escala hedônica, ficando próximo a sete para todos os atributos avaliados, fato provavelmente devido a formulações equilibradas quanto à acidez e doçura.

## 5 CONCLUSÕES

A composição centesimal da seriguela demonstrou que frações com casca possuíam maiores teores de fibras, portanto, deve-se incentivar o consumo dos frutos com casca, a fim de se obter seus benefícios no organismo humano. Fato semelhante ocorreu na pesquisa de minerais. Todos os minerais pesquisados foram encontrados em maior concentração nas frações da fruta com casca, com destaque para os teores de ferro e zinco. Porém, para verificar a eficiência da absorção desses minerais pelo organismo humano, sugere-se a realização de estudos no sentido de verificar a biodisponibilidade dos minerais no fruto.

Quanto às vitaminas, os resultados analíticos demonstraram que a seriguela possui alto teor de ácido ascórbico, que auxilia na absorção do ferro, mineral também presente no fruto. Em relação à pró-vitamina A, a seriguela apresentou a xantofila  $\beta$ -criptoxantina como o carotenóide majoritário para todas as frações. As frações com casca possuíam uma coloração bem mais intensa que a polpa, provavelmente devido à quantidade de radiação solar recebida na fração externa. As frações 'polpa', 'polpa e casca', e 'casca' de seriguelas maduras apresentaram teores de pró-vitamina A iguais a 3,02 $\mu$ gRE/100g, 16,45 $\mu$ gRE/100g, e 52,80 $\mu$ gRE/100g, respectivamente.

Após o desenvolvimento de geléia e doce de corte de seriguela, as análises microbiológicas realizadas nos produtos indicaram que os produtos apresentavam condições higiênico-sanitárias e tecnológicas satisfatórias, garantindo sua segurança. A análise sensorial mostrou que, as médias das respostas dos provadores para foram próximas a sete correspondendo à impressão 'gostei moderadamente' indicando que o sabor exótico da fruta foi bem recebido pelos consumidores.

A transformação da seriguela *in natura* em geléias e doces em massa possibilita o aproveitamento da fruta evitando problemas de sazonalidade, gerando produtos com maior valor agregado e maior vida útil em comparação à da fruta. Os processamentos de geléia e doce de corte de seriguela podem ser realizados a nível artesanal, representando uma opção interessante para os pequenos produtores, proporcionando menores gastos com equipamentos e armazenagem dos produtos, pois dispensam a necessidade do uso da cadeia de frio. Portanto, a transferência da tecnologia para os pequenos produtores, pois produtos elaborados neste estudo podem significar uma fonte de renda adicional no período de entressafra para os agricultores que fazem o extrativismo desta espécie no município do Rio de Janeiro e demais regiões produtoras no país.

O percentual de provadores que demonstrou intenção de compra para geléia e doce de corte de seriguela foi alto, evidenciando a possibilidade de se introduzir no mercado produtos a base de seriguela. Tendo em vista a ampla aceitação do sabor exótico da seriguela, sugere-se a criação de novos produtos, com a participação da fruta na formulação produtos de panificação, iogurte e sobremesas lácteas.

A ampliação da comercialização da seriguela depende da conformidade dos frutos com os critérios de qualidade exigidos pelo mercado, sendo necessário criar normas para a produção integrada específico para a seriguela, gerando o fortalecimento da cadeia produtiva da fruta.

Para que o desenvolvimento de um futuro sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF) se torne possível, primeiramente, é necessária a implantação de Boas Práticas Agrícolas (BPA) na cultura da seriguela. Estas práticas proporcionariam a melhoria da qualidade da fruta, contribuindo para popularização da fruta e aproveitamento na forma de produtos derivados, incentivando o cultivo sistemático do fruto pelos produtores e possivelmente atraindo o interesse da indústria.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141:1998 Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas.**

AGUIAR-MENEZES, E. L.; LIMA FILHO, M.; FERRRARÁ, F. A. A.; SOUZA, J. F.; SOUZA, S. A. S.; URAMOTO, K.; MENEZES, E. B. Levantamento de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides nas regiões norte, noroeste, baixadas litorâneas e sul fluminense. Documentos. Embrapa Agrobiologia, v. 218, p. 1-36, 2006

ALBUQUERQUE, J. P. Fatores que influem no processamento de geléias e geleadas de frutas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, p.1-8, 1997

ALI, H. J.; BADRIE, N.; COMMISSIONG, E. Canning of chiliplums (*Spondias purpurea* var. *lutea*) in syrup. A quality evaluation. **Journal of Food Science and Technology**, v.39, n. 5, p.469-474, 2002.

ALVES, R. E. ; FILGUEIRAS, H. A. C. ; BATISTA, J. L. ; BRAGA SOBRINHO, R.; MOSCA, J. L. Perspectivas del uso de tratamientos físicos cuarentenarios en frutos tropicales exóticos (acerola, anonáceas, chicozapote, marañon y Spondias). In: **Anales del Segundo Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones, 2000, Santa Fé de Bogotá. 2do Simposio Tecnologías para tratamientos cuarentenarios en frutas tropicales y subtropicales para la exportación.** Santa Fé de Bogotá: Universidad Nacional de Colômbia. p.22-29, 2000.

AL-SALEH, I.; EL-DOUSH, I.; BILLEDO, G.; MOHAMED, GEL-D.;YOSEF, G. Status of selenium, vitamin E, and vitamin A among Saudi adults: potential links with common endemic diseases. **Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology**, v.26, n.3, p.221-243, 2007.

AMBROSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, 2006.

AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the AOCS.** 3. ed. Champaign, 1993. (AOCS Official Method Ce 1-62: Fatty Acid Composition by Packed Column Gas Chromatography.)

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava*), em Mossoró RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, p.73-77, 2003.

BALBACH, A.; BOARIM, D. S. F. **As frutas na medicina natural**. Itaquaquecetuba: Missionária, 1993. 346 p.

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

BAUTISTA, B. S.; DÍAZ, P. J. C.; EVANGELISTA, L. S.; VILLANUEVA, A. R. Identificación de microorganismos patógenos postcosecha en algunos frutales del estado de Morelos, México, In: **Anales del VI Congreso Nacional de Micología**. Tapachula, Chis. México, 1997

BAUTISTA-BANÑOS, S.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; DÍAZ-PÉREZ, J. C.; CANO-OCHOA, C. F. Evaluation of the fungicidal properties of plant extracts to reduce *Rhizopus stolonifer* of 'ciruela' fruit (*Spondias purpurea* L.) during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p.99–106, 2000.

BATALHA, M. O.; LUCCHESI, T.; LAMBERT, J. L. Hábitos de consumo alimentar no Brasil: realidade e perspectivas. In: **Gestão do agronegócio – textos selecionados**. Edufscar, 2005.

BELITZ, H. D.; GROSCHE, W. **Química de los Alimentos**. Zaragoza, Espanha: Ed. Acribia S. A.1988. 813p.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, p.911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (idr) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 dez. 2005.

\_\_\_\_\_. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 set. 2004.

\_\_\_\_\_. Resolução - RDC n.360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2003. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para produtos expostos à venda ou de alguma forma destinados ao consumo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan.2001

\_\_\_\_\_. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. **Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 jan. 1998. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Resolução Normativa n.º 9, de dezembro de 1978. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, de 11 de dezembro de 1978. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 dez.1978a.

\_\_\_\_\_. Resolução nº 12 de 1978. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 jul.1978b.

BUENO, S. M.; V. LOPES, M<sup>a</sup> R., GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B., GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de Polpas de Frutas Congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.62, p.121-126, 2002.

BUIANAIN, Antonio Márcio; BATALHA, Mário Otávio. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília, DF: MAPA/SPA: IICA, 2007. 101 p. (Série agronegócios, v. 7)

BURTON, G. W. Antioxidant action of carotenoids. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v.119, p.109-111, 1989.

CEASA/RJ. Consulta: Oferta de Produtos. 2009. Disponível em:  
<<http://www.ceasa.rj.gov.br/ceasa/consultas/consultas.htm> > Acesso em : 7 jan. 2009.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2. 2007.

CIPRIANO, L. W, SANTOS, M. N. G., PAIXÃO, A. E. A. Processamento de licor a partir de frutas regionais. In: **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2002, Belém-PA. Brasília - DF: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Relatório. Oferta de produtos 2009. Disponível em: < <http://dw.prohort.conab.gov.br/pentaho/Prohort> > Acesso em: 13 jan. 2010.

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.

COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de Minerais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.10, p.87-98, 1997.

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

CUEVAS, J. A. Spanish plum, red mombin (*Spondias purpurea*). In: **Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective** (eds Hernándo Bermejo JE, León J), Plant Production and Protection Series No. 26. FAO, Rome, 1994. p.111–115.

DEMAEYER, E. M.; DALLMAN, P.; GURNEY, J. M.; HALLBERG, L.; SOOD, S. K.; SRIKANTIA, S. G. **Preventing and Controlling Iron Deficiency Anaemia Through Primary Health Care**. Geneva: World Health Organization. 1989. 61p.

DÍAZ DEL CASTILLO, B. **Historia verdadera de la conquista de la Nueva España**. Editores Mexicanos Unidos. 2da edición.. México D.F., México, 1992. 771 p.

DÍAZ-PÉREZ, J. C., ZAVALA, R., BAUTISTA, S., SEBASTIÁN, V. Cambios físico-químico de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) cosechada en dos diferentes estados de madurez. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Cidade do México, v.1, p.20-25, 1998.

DI STASI, J. C.; HIMURA-LIMA, C. A. **Plantas Medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2002.604p.

DOMINIONI, L.; DIONIGI, R. Immunological function and nutritional assessment. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 11, p. 705-725, 1987.

EMBRAPA AGROINDUSTRIA TROPICAL. **Geração de Técnicas de Conservação Pós-Colheita para Valorização do Cultivo de Cajá e Ciriguela no Estado do Ceará**. Relatório Técnico Final de Projeto. Fortaleza, Ceará, 2001.

FAO/OMS. **Human Vitamin and Mineral Requirements**. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. 286p.

\_\_\_\_\_. **Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases**. WHO Technical Report Series 916 Geneva, 2003.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. de M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127p. (Manual: série qualidade)

FETT, C. A.; FETT, W. C. R.; PADOVAN, G. J.; MARCHINI, J. S. Mudanças no estilo de vida e fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis e sistema imune de mulheres sedentárias. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.22, n.2, p.245-255, 2009.

FIGUEIREDO, M. B.; PASSADOR, M. M.; COUTINHO, L. N. A “ferrugem” ou verrugose dos frutos da ciriguela (*Spondias purpurea L.*) causada por *Elsinoe spondiadis*. **Biológico**, São Paulo, v. 68, p.5 – 7, 2006.

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; OLIVEIRA, A. C. de ; MOURA, C. F. H. ; ARAÚJO, N. C. C. Calidad de frutas nativas de latinoamerica para industria: ciruela mexicana (*Spondias purpurea L.*). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**. Miami, v. 43, p.68-71, 2001.

FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E. Seriguela (*Spondias purpurea L.*). In: DONADIO, L. C. (ed.). **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. Cap. 7, p. 27

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

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 307p.

FREDERICO, N. T.; MARCHINI, J. S.; DUTRA DE OLIVEIRA, J. E. Alimentação e avaliação do estado nutricional de trabalhadores migrantes safristas na região de Ribeirão Preto, SP. **Revista de Saúde Pública**, v.18, p.375-381, 1984.

FREIRE, F. C. O. **Uso da manipueira no controle do oídio da cerigueleira: resultados e preliminares**. Comunicado Técnico, 70. 2001. p.1-3.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Manual para fabricação de geléias**. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais/Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia, 1985.42p.

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.

GOODWIN, T. W. Metabolism, nutrition, and function of carotenoids. **Annual Review of Nutrition**, v.6, p. 273–297, 1986.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C. do.; RESENDE, R. S.(Org.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda., 2001, v. 1, p. 241-268.

HARRIS, R.S. Effects of agricultural practices on foods of plant origin. In: HARRIS, R.S.; KARMAS, E. (Ed.) **Nutritional evaluation of food processing**. Connecticut: Avi Publishing, 1977. cap.6, p.33-57

HARTMANN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practices**, v.22, p.475-477, 1973.

HOFFMANN, F. L.; GARCIA-CRUZ, C. H.; PAGNOCCA, F. C.; VINTURIM, T. M. & MANSOR, A. P. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.1, p.32-37, 1997.

HOUSE, P. R.; LAGOS-WITTE, S.; OCHOA, L.; TORRES, C.; MEJLA, T.; RIVAS, M. **Plantas medicinales comunes de Honduras**. UNAH, CIMN-H, CID/ CIIR, and GTZ. Tegucigalpa, Honduras, 1995, 555 p.

HULME, A. C. **The Biochemistry of fruits and their Products**. London: Academic Press, 1970. 618p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006: Resultados Preliminares**, Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 1995-1996: Brasil**, Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela de Composição de Alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1981. 137p.



\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estudo Nacional de Despesas Familiares (ENDEF)**. Rio de Janeiro: IBGE. 1975

IFT. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. **Food Technology**, Chicago, v. 35, p. 50-57, 1981.

IOM. INSTITUTE OF MEDICINE. **Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes**. National Academic Press, Washington D.C., 1999 -2001.

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

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: UNICAMP/SP, 1988. 172p.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens: Avi, 1997. 532p.

KELSAY, J.L., BEHALL, K.M., PRATHER, E.S. Effect of fiber from fruits and vegetables on metabolic responses of human subjects. I. Bowel transit time, number of defecations, fecal weight, urinary excretion of energy and nitrogen and apparent digestibilities of energy, nitrogen and fat. **American journal of Clinical Nutrition** v.31, p149-153, 1978.

KERSUL, C. D. S.; DÁRIO, A.; SOUZA, B.W. Characterisation of hog plum fruits (*Spondias mombin* L.) in the Southeast region of Bahia, Brazil. In: **Annals of XLIV Annual Meeting of the International Society for Tropical Horticulture**, 1998.

KRAFT FOODS. **Primeiro refresco em pó sabor Siriguela chega à região Nordeste** - Comunicação Externa - 2008. Disponível em: <  
[http://www.cozinhanet.com.br/portal/web/materias\\_conteudo.asp?coddocumento=3869&codsecao=NO](http://www.cozinhanet.com.br/portal/web/materias_conteudo.asp?coddocumento=3869&codsecao=NO) >Acessado em: 15 ago. 2008.

KOZIOL, M. J.; MACÍA, M. J. Chemical composition, nutritional evaluation and economic prospects of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). **Economy Botanic**, v.52, p.373-380. 1998.  
KRINSKY, N. L. Antioxidant functions of carotenoids. **Free Radical Biology and Medicine**, v.7, p.617-635, 1989.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.1283-1287, 2006.

KUSHMAN, L. J.; BALLINGER W. E. Relation of quality indices of individual blueberries to photoelectric measurements of anthocyanin content. **The American Society for Horticultural Science**, v.100, p.561-564,1975.

LAND, D. G.; SHEPHERD, R. Scaling and ranking methods. In: PIGGOTT, J. R. **Sensory analysis of foods**. New York: Elsevier Applied Science, 1988. p. 155-170.

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

LERNER, C. K. ; DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. . Composição de Carotenóides em Frutas Tropicais. In: **Anais do XV Congresso Interno de Iniciação Científica - UNICAMP**. Campinas : Editora :UNICAMP, 2007. v. 1. p. 256-256.

LIMA, A. K. C.; REZENDE, L. P.; CÂMARA, F. A. A.; NUNES, G. H. S. Propagação de cajarana (*spondias* sp.) e seriguela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de mossoró-rn **Caatinga**, Mossoró-RN, v.15, p.33-38, 2002

LIRA, P. I. C.; ASHWORTH, A.; MORRIS, S. S. Effect of zinc supplementation on the morbidity, immune function and growth of low-birth-weight, full-term infants in Northeast Brazil. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.68, p. 418-424,1998.

MACÍA, J. M. El "ovo" (*Spondias purpurea* L., Anacardiaceae) un arbol frutal con posibilidades socioeconómicas en Ecuador. En: **Uso y Manejo de Recursos Vegetales. Memorias del Segundo Simposio Ecuatoriano de Etnobotánica y Botánica Económica**. Abya-Yala, Quito, 1997. p. 271-281.

MACÍA, J. M.; BARFOD, A.S. Economic botany of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). Ecuador. **Economy Botanic**, v.54, p.449-458, 2000.

ETTINGER, S. Macronutrientes: Carboidratos, Proteínas e Lipídeos. In: Mahan LK, Escott-Stump S, (Eds.). **Krause: alimentos, nutrição & dietoterapia**. São Paulo: Roca; 1994. Cap.3, p. 30-64.

MAIA, E. L. **Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição em ácidos graxos e aminoácidos de peixe de água doce**. Campinas, 1992. 242p. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

MANHÃES, L. R. T.; MARQUES, M. M.; SRUR, A. U. O. S. Composição Química e do Conteúdo de Energia do Cariru. **Acta Amazonica**, v. 38, p. 307-310, 2008.

MAPA. SDA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. 2005. Cad. 07 Não Alcoólicos: Método 22.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MARIN, A. M. F.; ARRUDA, S. F.; SIQUEIRA, E. M. A.. Determinação do Teor de Minerais em Frutos do Cerrado. In: **Anais da XXVII Reunião do Consórcio das Instituições Brasileira de Alimentação e Nutrição**, Rio de Janeiro, 2006.

MARLETT, A. Content and composition of dietary fiber in 117 frequently consumed foods. **Journal of the American Dietetic Association**, v.92, p.175-186, 1992.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E; FILGUEIRAS, H. A. M. C. Fisiologia do dano pelo frio em ciriguela (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, p. 23-26, 2003

MARTINS, S. T., MELO, B. **Spondias (Cajá e outras)**. 2003. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/caja.html>>. Acesso em 13 mar. 2008.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Affective tests: consumer tests and in-house panel acceptance tests In: \_\_\_\_\_. **Sensory evaluation techniques**. CRC Press. 3. ed. 1999. Cap. 9, p.231-263.

MILLER, A. J.; KNOUFT, J. H. GIS-based characterization of the geographic distributions of wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). **American Journal of Botany**, v.93, p.1757-1767, 2006.

MILLER, A. J. ; SCHAAL, B. A. Domestication and the distribution of genetic variation in wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) **Molecular Ecology**, v.15, p.1467-1480, 2006.

MONTEIRO, S. Fruta para beber. **Revista Frutas e Derivados**. 2006. Disponível em: <[http://www.ibraf.org.br/x\\_files/revista01.pdf](http://www.ibraf.org.br/x_files/revista01.pdf) > Acessado em: 10 abr. 2008

MORRIS, K. L.; ZEMEL, M. B. Glycemic index, cardiovascular disease and obesity. **Nutrition Review**, New York, v.57, pt.1, p.273-276, 1999.

MORTON, J. F. Purple mombin. In J: MORTON, J. F (ed.). **Fruits of Warm Climates**. Creative Resource Systems, Inc. Miami, Florida, Estados Unidos de América. 1987. 505p.

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.

MOURA, C.F.H., ALVES, R.E., MOSCA, J.L., PAIVA, J.R., OLIVEIRA, J.J.G. Fruit physiochemical characteristics of acerola (*Malpighia enarginata*) clones in commercial orchards. **Proceedings of the InterAmerican Society for Tropical**. v.41, p.194-198, 1997.

MUNIZ, C. R.; BORGES, M. F.; ABREU, F. A. P.; NASSU, R. T.; FREITAS, C. A. S. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, p.309-322, 2002

NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDONSKI, F. W. (Eds.). **Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties and uses**. Lake Alfred: Science Source, 1990. p.117-126.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MENDONÇA M. C.; BRAGA SOBRINHO, R. B. Pragas e seu controle. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap. 14, p. 277-297.

NAVA-KURI, G. G.; USCANGA, M. B. Estudio fisico y quimico de doce tipos de ciruela (*Spondias SP*) en el estado de Veracruz. **Proceedings Tropical Region American Society for Horticultural Science**, v.23, p.132-136. 1979.

NRC.National Research Council. **Dietary Reference Intakes: for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids**. Washington, D.C., National Academy Press, 2000, 506p.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, A. A. C.; PAIVA, F. F. A. **Potencialidades Agícolas no Município de Mundo Novo, BA**. Fortaleza: Embrapa Agroindustria Tropical, 2003. v. 1. 34p.

OLSON, J.A. Vitamins: the tortuous path from needs to fantasies. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.124, p.1771-1776, 1994.

PALOZZA, P., KRINSKY, N. I. Antioxidant effects of carotenoids *in vivo* and *in vitro*: An overview. **Methods in Enzymology**, v.213, p.403-420, 1992.

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.

PAREIRA, E. C. P.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E. Actividad respiratoria y producción de etileno poscosecha de ciruela mexicana y jobo. **Revista Iberoamericana de Poscosecha**, v.2, p.155-160, 2000.

PEDRÃO, M.R., CORO, F.A.G. Análise sensorial e sua importância na pesquisa de alimentos. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina: UNOPAR. v.1, n.1, p.85-89, 1999

PEDRAZA, D. F. Padrões Alimentares: da teoria à prática, o caso do Brasil. **Revista Virtual de Humanidades**. v. 9, n. 3, 2004. Disponível em:  
<<http://www.cerescaico.ufrn.br/mneme/pdf/mneme09/habito.doc>> Acesso em:20 out 2007

PINTO, A. C. Q. Seriguela, fruta exótica com crescente valor no mercado. **Informativo Sociedade Brasileira de Fruticultura**, v.16, p.23-24, 1997.

RAMÍREZ –HERNÁNDEZ, B. C.; EULOGIO, P. B.; RAMOS, J. Z. C.; URIAS, A. M.; HASBACH, G. P.; BARRIOS, E. P. Sistemas de producción de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) en el centro-occidente de México **Revista de Biología Tropical** , v.56, p.675-687, 2008.

RAU, W. Photoregulation of carotenoid biosynthesis in plants. **Pure and Applied Chemistry**, London, v.47, p. 237-43, 1976.

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

REIS, J. M. L.; ARRUDA, Y. P. L. L.; OLIVEIRA, F. C. Determinação da composição centesimal de das folhas de *Spondias purpurea* L. (CIRIGUELA). In: **Anais do XLVII Congresso Brasileiro de Química**, Natal, 2007.

RIBEIRO, A.C. **Um retrato da atividade agrícola do município de São João da Barra**. Disponível em: <<http://economianortefluminense.blogspot.com/2009/10/um-retrato-da-atividade-agricola-do.html>> Acesso em:13 jan. 2010

RIEMERSMA, R. Epidemiology and the role of antioxidants in preventing coronary heart disease: a brief overview. **Proceedings of Nutrition Society**, v.53, p.59-65, 1994.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods.** ILSI Human Nutrition Institute. Ed. ILSI Press, Estados Unidos. 2001, 64p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Some considerations in generating carotenoid data for food composition tables. Study review. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.13, p.641-647, 2000.

RODRÍGUEZ -AMAYA, D. B. **Carotenoides y Preparación de Alimentos: la retención de los carotenoides provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados.** John Snow Inc – OMNI Project, 1999a.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Latin American Food Sources of Carotenoids. **Archives Latinoamerican of Nutrition**, Guatemala, v. 49, p.74-84, 1999b.

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

ROSADO, J. L.; LOPEZ, P.; MUNOZ, E.; MARTINEZ, H.; ALLEN, L. H. Zinc supplementation reduces morbidity, but neither zinc nor iron supplementation affects growth or body composition of stunted Mexican preschoolers. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.65, p.13-19, 1997.

RUEL, M.T. The impact of zinc supplementation on morbidity among young rural Guatemalan children. **Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology**, v.9, p.157, 1995.

SACRAMENTO, C. K.; SOUSA, F. X. **Cajá (*Spondias mombin L.*)**. FUNEP, Jaboticabal. 2000. 52p. (Série Frutas Nativas, n. 4).

SAMPAIO, S. DE A.; BORA, P. S.; HOLSCHUH, H. J. Postharvest respiration and maturation of some lesser-known exotic fruits from Brazil – ciriguela (*Spondias purpurea L.*) **Revista Ceres**, v.55, p.141-145, 2008

SANDHU, D. K.; JOSHI, V. K. Technology, quality and scope of fruit wines especially apple beverages. **Indian Food Industry**, v.14, p.24-34, 1995.

SANDSTORM, B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. **The British Journal of Nutrition**, v.85, p.181-185, 2001

SAUCEDO-VELOZ, C.; PÉREZ-LÓPEZ, A.; ARÉVALO-GALARZA, M. L.; MURATALLA-LÚA, A. Effect of the maturity stage on postharvest quality and shelf life in Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruits. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v.27, p.133-139, 2004.

LEVIN, R. J. Carboidratos. In: SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHILKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003. Cap.3, p.55-70.

SILVA, A. S. S.; GODOY, R. L. O.; OIANO-NETO, J.; PACHECO, S.; ROSA, J. S.; FREIRE, C. A.; SOUZA, R. S. Composição de carotenóides dos frutos *in natura* e polpa comercial congelada de seriguela (*Spondias purpurea* L.). In: Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos, 2007, Fortaleza-CE. **Anais do Encontro Nacional de Analistas de Alimentos**, 2007.

SILVA, C. R. M.; NAVES, M. M. V. Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer. **Revista de Nutrição**, v.14, p.135-143, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. Cap. 3, p.47-52.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2000. 227 p.

SILVA, J. G. **Biologia e comportamento de *Anastrepha grandis* (Macquart, 1846) (Diptera: Tephritidae)**, 1991, 135p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo. SP.

SILVA JUNIOR, J. F. da; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E. Recursos genéticos e melhoramento de fruteiras nativas e exóticas em Pernambuco. In: **Anais do Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina. Embrapa Semi-Árido e Recursos Genéticos e Biotecnologia. 1998. 15 p.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA, 1995. 159p.

SOUSA, F. X. **Spondias agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: Embrapa: CNPAT / SEBRAE-CE, 1998. 28p.( Documento n.27)  
SOUZA-FILHO, M. S. M.; LIMA, J. R.; NASSU, R. T.; MOURA, C. F. H.; BORGES, M. F. Formulações de néctares de frutas nativas das regiões Norte e Nordeste do Brasil. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.18, p.275-283, 2000.

ST. LOUIS, C.; BADRIE, N. Production of a fruit based hot sauce using golden apples (*Spondias cytherea*) in the Caribbean: Effects of peel addition, brining and storage on quality of sauces. **Journal of Food Quality**, Georgia, USA, v.25, p.519-532. 2002.

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](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf) >. Acesso em: 16 jul. 2007

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

TURNER, B. L.; MIKSICEK, C. H. Economic plant species associated with Prehistoric agriculture in the Maya lowlands. **Economy Botanic** v.38, p.179-193, 1984.

VANNUCCHI, H.; MANEZES, E. W., CAMPANA, A. O., LAJOLO, F. M. Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira. **Cadernos de Nutrição**, v.2, p.3-155, 1990.

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.

VIAL, M. S; WERNER, S. S.; REOLON, C.; PIO, R. Avaliação Nutricional de Frutos e Geléias de Ciriguela. In: **Anais do I ENCONTRO PARANAENSE DE FRUTICULTURA: Fruticultura: Opção de Desenvolvimento para o Paraná**. Guarapuava : Unicentro, 2007.176 p.

VIEIRA, A.; IDE, C. D.; CELESTINO, R .C. A. Comercialização de fruteiras silvestres, nativas e exóticas na forma *in natura* no Estado do Rio de Janeiro. **PESAGRO-RIO**, Niterói, RJ, n.6, 2p. 2008.

WAITZBERG, D. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na prática clínica**, 3. ed. Rio de Janeiro, Ed. Atheneu, 2000. v.1, 928p.

WAITZBERG, D. **Nutrição Enteral e Parenteral na prática clínica**, 2. ed. Rio de Janeiro, Ed. Atheneu, 1995. 642p.

WANG, C. Y. Chilling injury of tropical horticultural commodities. **HortScience**, Alexandria, v.29, p. 986-988, 1994



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.

ZAVALETA, R. G.; DÍAZ-PÉREZ, J. C.; BAUTISTA, S. B.; AGUILAR B.; SEBASTIÁN, V. E. Cambios fisicoquímicos em postcosecha de ciruela (*Spondias purpurea* L.) cosechada en diferentes estados de madurez. In: **Anales del I Congreso Iberoamericano de Tecnología postcosecha y agroexportaciones**. 1998. p.24.

ZUCCHI, R. A. Mosca-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Brasil: taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. In: SOUZA, H. L. M. (Coord.). **Moscadas-frutas no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.1-10.

## 7 ANEXO

ANEXO A: Fichas distribuídas aos consumidores para a realização da análise sensorial.

ANEXO B: Questionário a respeito da seriguela.

ANEXO C: Perfil em ácidos graxos de seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro

## ANEXO A

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Prezado provador, você está recebendo duas amostras de geléia de seriguela. Por favor, avalie sensorialmente as amostras e marque na tabela abaixo o número que representa a sua impressão de cada atributo.

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

Aparência		
Cor		
Aroma		
Textura		
Sabor		

Você compraria este produto? \_\_\_\_\_

Obs.: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Prezado provador, você está recebendo duas amostras de doce de corte de seriguela. Por favor, avalie sensorialmente as amostras e marque na tabela abaixo o número que representa a sua impressão de cada atributo.

\_\_\_\_\_

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

Aparência		
Cor		
Aroma		
Textura		
Sabor		

Você compraria este produto? \_\_\_\_\_

Obs.: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO B

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_

1) Você conhece a fruta chamada seriguela?

- Sim
- Não

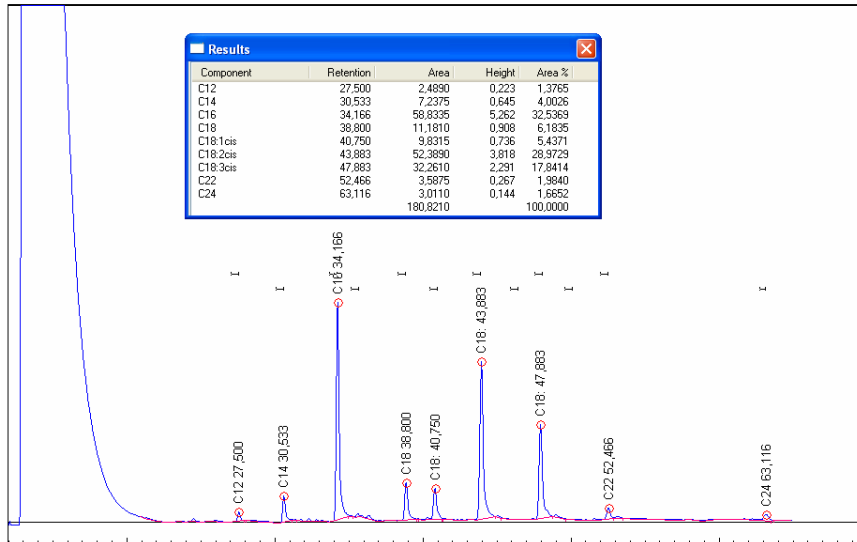
2) Como você tem ou teve acesso à fruta?

- Feira livre
- Vendedores ambulantes
- Supermercado
- Ganha de amigos ou parentes
- Tem plantada em casa
- Em outra região do Brasil

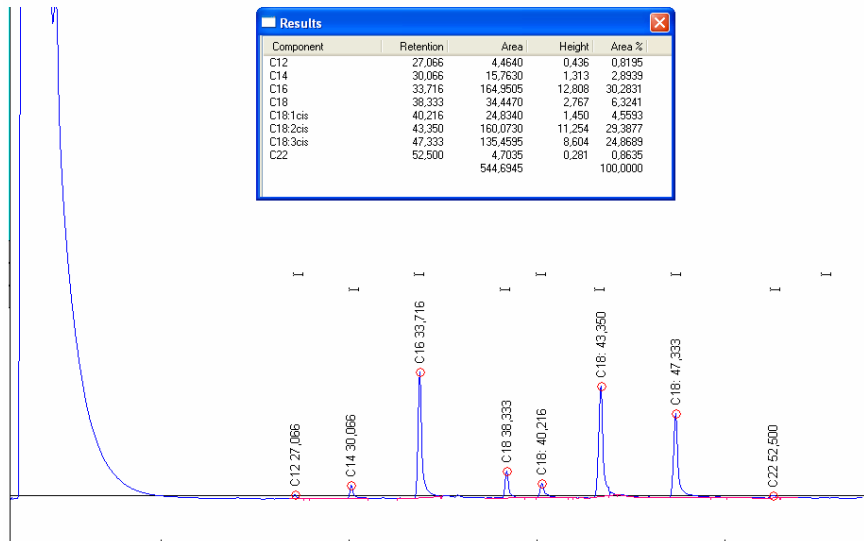
3) Como costuma comer a fruta?

- Fruta *in natura*
- Suco integral
- Batida com água
- Batida com leite
- Bebida alcoólica
- Sorvete
- Geléia
- Compota
- Doce de corte
- Receitas doces
- Receitas salgadas
- Todas as alternativas

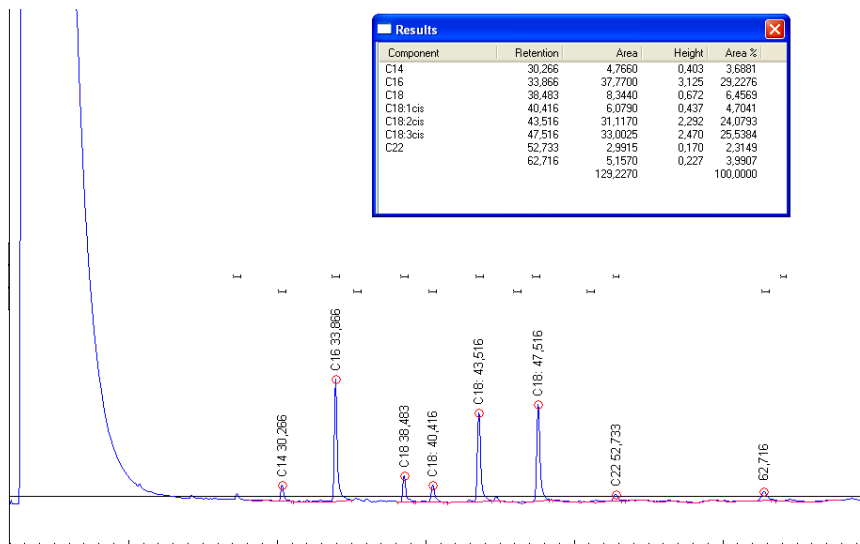
## ANEXO C



Perfil em ácidos graxos da polpa de seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro.



Perfil em ácidos graxos da polpa com casca da seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro



Perfil em ácidos graxos da casca da seriguela (*Spondias purpurea*) cultivada na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro