



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
CAMPUS DE PATOS – PB**

**LEONARDO GOMES FERNANDES**

**AVALIAÇÃO MINERALÓGICA E DOS TEORES DE VITAMINA C DAS POLPAS  
*IN NATURA* DE *SPONDIAS TUBEROSA* ARRUDA CÂMARA (UMBU), *SPONDIAS  
PURPUREA* L. (CIRIGUELA) E *SPONDIAS SP.* (CAJARANA DO SERTÃO)**

PATOS  
2012

**LEONARDO GOMES FERNANDES**

**AVALIAÇÃO MINERALÓGICA E DOS TEORES DE VITAMINA C DAS POLPAS  
IN NATURA DE *SPONDIAS TUBEROSA* ARRUDA CÂMARA (UMBU), *SPONDIAS  
PURPUREA* L. (CIRIGUELA) E *SPONDIAS SP.* (CAJARANA DO SERTÃO)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Campina Grande – CSTR, *Campus* de Patos – PB, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: **Prof. Dr. Ednaldo Queiroga de Lima**  
Coorientadora: **Prof<sup>a</sup>. Dra. Elisabeth de Oliveira**

PATOS  
2012

F363a  
2012

Fernandes, Leonardo Gomes

Avaliação mineralógica e dos teores de vitamina C das polpas *in natura purpurea de Spondias tuberosa* Arruda Câmara (umbu), *Spondias, L. (ciriguela)* e *Spondias sp. (cajarana do sertão)* / Leonardo Gomes Fernandes. - Patos – PB: UFCG/CSTR/PPGCF 2012.

75 p.: Il.

Inclui bibliografia

Orientador: Ednaldo Queiroga de Lima

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1 – Componentes Químicos dos Vegetais. 2 – Cajarana do Sertão. 3 – Ciriguela. 4 – Uumbu. I – Título

CDU: 581.19

**LEONARDO GOMES FERNANDES**

**AVALIAÇÃO MINERALÓGICA E DOS TEORES DE VITAMINA C DAS POLPAS  
IN NATURA DE *SPONDIAS TUBEROSA* ARRUDA CÂMARA (UMBU), *SPONDIAS  
PURPUREA* L. (CIRIGUELA) E *SPONDIAS SP.* (CAJARANA DO SERTÃO)**

Dissertação aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS – Área de concentração Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais.

**Aprovada em: 26 de março de 2012.**

**Prof. Dr. Ednaldo Queiroga de Lima**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
(Orientador)

**Prof. Dr. Onaldo Guedes Rodrigues**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
(1º Examinador)

**Profª Dra. Assíria Maria Ferreira da Nóbrega**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
(2ª Examinadora)

PATOS  
2012

Dedico a minha filha Luana Brito Fernandes, por seu amor, pelos momentos de alegria, carinho e companheirismo, razão pela qual busco constantemente uma evolução pessoal e profissional na minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo por mais essa conquista em minha vida;

À Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, *Campus* de Patos/PB, pela oportunidade de realizar este curso de mestrado;

Ao meu orientador Prof. Dr. Ednaldo Queiroga de Lima, pelo empenho, dedicação e credibilidade em mim depositada;

À minha coorientadora, Prof<sup>ª</sup>. Dra. Elisabeth de Oliveira, pela ajuda e dedicação para a realização deste trabalho;

Ao ex-professor da instituição, Prof. Dr. Judenor Fernandes, pelo apoio e incentivo prestados no momento em que decidi entrar para o PPGCF;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação *Stricto-senso* em Ciências Florestais, pelos ensinamentos passados ao longo do curso;

Agradeço à ex-coordenadora do programa, Prof<sup>ª</sup>. Dra. Joedla Rodrigues, pelo acolhimento que nos foi concedido no momento de ingresso do curso;

Agradeço à atual coordenadora do programa, Prof<sup>ª</sup> Dra. Patrícia, pela satisfação de sempre estar nos ajudando no que fosse preciso;

Agradeço aos examinadores: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Assíria Maria e Prof. Dr. Onaldo Guedes, pela imensa contribuição dada para o aperfeiçoamento desta obra;

À secretária do programa, Nara, pela paciência com que sempre conduziu seu trabalho no sentido de sempre nos ajudar da melhor forma;

Aos funcionários da biblioteca, do herbário, dos laboratórios, dos departamentos, que sempre estavam à ordem para nos ajudar;

Agradeço, de forma especial, a todos os meus colegas de curso, pelo companheirismo, amizade e pelos momentos bons vividos durante o transcorrer desses 24 meses de curso;

Agradeço a Paula Medeiros pela dedicação, apoio e companheirismo prestados para a conclusão do meu trabalho;

Aos funcionários do Instituto de Pesquisa do Pernambuco (ITEP) e da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), pela parceria para a concretização do nosso trabalho;

Aos proprietários de todas as áreas que utilizamos para coleta das polpas das frutas, pela compreensão e permissão para a retirada dos frutos de suas propriedades;

Agradeço a todos aqueles que participaram direta ou indiretamente da realização deste trabalho.

“Os umbuzeiros... irradiantes em círculo...  
árvores sagradas do sertão... semelham grandes  
calotas esféricas. Suas flores alvíssimas são a nota  
mais feliz do cenário deslumbrante. Desafiando as  
secas mais duradouras, amparam, alimentam,  
mitigam a sede do homem do sertão”.

(Euclides da Cunha)

## RESUMO

O gênero *Spondias* é constituído de espécies muito bem adaptadas à região semiárida. A *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* são espécies cultivadas em todo o nordeste, tanto em propriedades rurais como em quintais nas regiões urbanas. Apresentam frutos com sabores ácidos e adocicados, que são utilizados pela agroindústria como matéria prima para a produção de bebidas, doces, geleias, sorvetes, e entre outros. São também bastante consumidos “*in natura*” com apreciável paladar. Seja qual for a forma de consumo, as *Spondias* incrementam a renda de pequenas famílias de agricultores rurais pelo nordeste brasileiro. Este estudo objetivou avaliar os teores de macronutrientes (Ca, Mg, P, Na e K), micronutrientes (Fe, Cu, Cr, Mn, Se e Zn) e de vitamina C das polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* L. e *Spondias tuberosa* Arruda Câmara. Os frutos foram coletados em duas áreas do sítio Lajedo, no município de Santa Terezinha/PB, e em uma área urbana na cidade de Brejo do Cruz/PB. Foram escolhidas três árvores com boa fitossanidade para a coleta dos frutos e, em seguida, foi colhida a quantidade de 5 kg de frutos frescos para cada uma das espécies. Após a fase de despolpamento, armazenaram-se 2 kg de polpa de fruta para cada uma das espécies em estudo. As análises dos minerais foram feitas através da Espectrometria de Emissão Atômica e a análise dos teores de vitamina C, pelo método de Volumetria ou Titulometria de Óxido Redução. Os teores dos minerais e da vitamina C foram expressos em mg.100<sup>-1</sup> e foram comparados com os valores da “Ingestão Diária Recomendada (IDR)” para crianças na faixa etária de 04 a 10 anos, como estabelecido pela Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa (2005) nº 269. As amostras das frutas foram classificadas segundo a classificação da FDA como “boas ou excelentes fontes” para um determinado nutriente de acordo com o percentual de contribuição para a IDR. Aplicou-se o teste de Tukey aos níveis de 1% e 5% de probabilidades para os teores dos macronutrientes e micronutrientes. Através dos resultados apresentados constatou-se que a *Spondias sp.* é uma boa fonte de cálcio, potássio, ferro, magnésio e vitamina C; a *Spondias purpurea* é uma boa fonte de ferro, potássio, vitamina C e uma excelente fonte de cobre, e a *Spondias tuberosa* é uma boa fonte de potássio e vitamina C.

**Palavras-chave:** *Spondias*. Macronutrientes e Micronutrientes. Plantas Xerófitas.

## ABSTRACT

The genus *Spondias* is constituted by species which are very much adapted to the semiarid region. The *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* are species which are grown all over the Northeast region, in rural properties as well as in backyards in urban areas. They present fruits whose taste is acid and sweet, which are used as raw material by agro-industries in order to produce beverages, marmalades, jams, ice-creams, among others. They are also very much consumed fresh due to their rich taste. No matter how they are consumed, they have increased the incomes of small families of rural workers in the Brazilian Northeast. This study aimed to evaluate macronutrients (Na, P, K, Ca and Mg), micronutrients (Fe, Cu, Cr, Mn, Se and Zn) and Vitamin C levels in *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* L. and *Spondias tuberosa* Arruda Câmara pulps. Fruits were collected in two areas of Lajedo Ranch, in the municipality of Santa Terezinha-PB and also in an urban area in the municipality of Brejo do Cruz-PB. Three trees were selected considering their phytosanitary conditions for fruit collection and then, 5 kg of fresh fruit from each species were collected. After the pulping stage, 2 kg of pulp from each studied species were stored. Analysis of minerals was carried out through the atomic emission spectrometry method and analysis of Vitamin C levels was performed using the method of volumetric titration by oxidation-reduction. Levels of minerals and Vitamin C were expressed in mg.100-1 and compared to the values expressed in the Recommended Daily Intake (RDI) for children aged between 04 and 10 years old, as stated by the Regulation n° 269 from the Collegiate Directorate of the ANVISA (Brazil's National Agency for Sanitary Regulation) in 2005. Fruit samples were classified in accordance to the FDA categorization as “good or excellent sources” for a certain nutrient according to its percentage of contribution to the Recommended Daily Intake (RDI). The Tukey test was applied at 1% and 5% of probabilities for levels of macronutrients and micronutrients. From the data it was found that the *Spondias sp.* is a good source of calcium, potassium, iron, magnesium and Vitamin C; *Spondias purpurea* is a good source of iron, potassium, Vitamin C and an excellent source of copper and *Spondias tuberosa* is a good source of potassium and Vitamin C.

**Key words:** *Spondia*. Macronutrients and Micronutrients. Xerophytic plants.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> –	Localização do município de Santa Terezinha/PB.....	34
<b>Figura 2</b> –	Localização das áreas de coleta das <i>Spondias</i> (A – <i>Sondias tuberosa</i> Arruda Câmara; B – <i>Spondias</i> sp.) sítio Lajedo, Santa Terezinha/PB.....	35
<b>Figura 3</b> –	Localização do município de Brejo do Cruz/PB.....	36
<b>Figura 4</b> –	Localização da Área de coleta da <i>Spondias purpurea</i> L., zona urbana, Brejo do Cruz/PB.....	36
<b>Figura 5</b> –	Árvore de <i>Spondia</i> sp. (cajarana do sertão) de onde foram colhidos os frutos.....	37
<b>Figura 6</b> –	Árvore de <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara (umbu) de onde foram colhidos os frutos.....	37
<b>Figura 7</b> –	Árvore de <i>Spondias purpurea</i> L. (ciriguela) usada para coleta dos Frutos.....	38
<b>Figura 8</b> –	Frutos de cajarana do sertão selecionados e prontos para o despulpamento.....	38
<b>Figura 9</b> –	Frutos do umbuzeiro na árvore antes da coleta.....	39
<b>Figura 10</b> –	Frutos da ciriguela após desinfecção e prontos para o despulpamento.....	39
<b>Figura 11</b> –	Preparação da polpa feita de forma caseira.....	40
<b>Figura 12</b> –	Armazenamento da polpa em freezer à temperatura de -16°C.....	40
<b>Figura 13</b> –	Forno de digestão em micro-ondas de alta performance para digestão das polpas.....	41
<b>Figura 14</b> –	Amostras após o processamento e prontas para análise.....	42
<b>Figura 15</b> –	Amostras e padrões prontos para Leitura (etapa analítica).....	42
<b>Figura 16</b> –	Aparelho de Espectrometria de Emissão óptica onde foram realizadas as análises das amostras as polpas das <i>Spondias</i> .....	43
<b>Figura 17</b> –	Reação de oxi-redução do 2,6-diclorofenol indofenol pela vitamina.....	44

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> –	Teores médios de macronutrientes e micronutrientes das <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> L. e <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara em mg.100g-1 de polpa de fruta. ....	45
<b>Tabela 02</b> –	Análise de Variância para os teores de Macronutrientes nas amostras de polpas de <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> L. e <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara.....	48
<b>Tabela 03</b> –	Teste de Tukey para os Teores de Macronutrientes nas polpas de <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> .....	48
<b>Tabela 04</b> –	Teste de Tukey para as Polpas de <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> em Relação aos Teores de Macronutrientes.....	48
<b>Tabela 05</b> –	Análise de Variância para os teores de Micronutrientes nas amostras de polpas de <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> L. e <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara.....	51
<b>Tabela 06</b> –	Teste de Tukey para os Teores de Micronutrientes nas polpas de <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> .....	51
<b>Tabela 07</b> –	Teste de Tukey para as Polpas de <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> em Relação aos Teores de Micronutrientes .....	51
<b>Tabela 08</b> –	Média da Ingestão Diária Recomendada (IDR) para crianças em idade escolar de 04 a 10 anos e a contribuição mineral para IDR (%) em relação a 100g de polpa de <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpúrea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> .....	52
<b>Tabela 09</b> –	Correlação dos teores de Vitamina C e Ferro em <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> e % de contribuição para IDR de vitamina C em crianças de 4 a 10 anos de idade.....	59

## LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

<b>Ca</b>	–	Cálcio
<b>Mg</b>	–	Magnésio
<b>P</b>	–	Fósforo
<b>Na</b>	–	Sódio
<b>K</b>	–	Potássio
<b>Fe</b>	–	Ferro
<b>Cu</b>	–	Cobre
<b>Mn</b>	–	Manganês
<b>Cr</b>	–	Cromo
<b>Se</b>	–	Selênio
<b>Zn</b>	–	Zinco
<b>ANVISA</b>	–	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>FDA</b>	–	Agência de Administração de Drogas e Alimentos
<b>FAO</b>	–	Organização da Agricultura e Alimentos
<b>IDR</b>	–	Ingestão Diária Recomendada
<b>ITEP</b>	–	Instituto de Tecnologia do Pernambuco
<b>OMS</b>	–	Organização Mundial de Saúde
<b>MS</b>	–	Ministério da Saúde
<b>ICPAES</b>	–	Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma
<b>GPS</b>	–	Sistema Global de Geoposicionamento
<b>Kg</b>	–	Quilograma
<b>Mg</b>	–	Miligrama
<b>μ</b>	–	Micrograma

<b>UFPB</b>	–	Universidade Federal da Paraíba
<b>DBC</b>	–	Delineamento em Blocos Casualizados
<b>mg.100g<sup>-1</sup></b>	–	Miligramas em 100 gramas
<b>CV</b>	–	Causa da Variação
<b>GL</b>	–	Grau de Liberdade
<b>SQ</b>	–	Soma do Quadrado
<b>QM</b>	–	Quadrado médio
<b>F<sub>cal</sub></b>	–	F. calculado para análise de Variância
<b>NS</b>	–	Não significativo
<b>mg/kg</b>	–	Miligramas em quilograma

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
2.1 A Fruticultura Orgânica, Agroindústria e <i>Spondias</i> .....	18
2.2 Frutas Tropicais.....	19
2.3 O Gênero <i>Spondias</i> .....	20
2.3.1 <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara (umbu).....	21
2.3.2 <i>Spondias purpurea</i> L (ciriguela).....	22
2.3.3 <i>Spondias sp.</i> (cajarana do sertão).....	23
2.4 Importância dos Nutrientes Minerais na Saúde.....	24
2.4.1 Macrominerais: Cálcio, Magnésio, Potássio, Sódio e Fósforo.....	25
2.4.1.1 Cálcio.....	25
2.4.1.2 Magnésio.....	25
2.4.1.3 Potássio.....	26
2.4.1.4 Sódio.....	26
2.4.1.5 Fósforo.....	27
2.4.2 Microminerais: Zinco, Ferro, Cobre, Manganês, Cromo, Selênio.....	28
2.4.2.1 Zinco.....	28
2.4.2.2 Ferro.....	28
2.4.2.3 Cobre.....	29
2.4.2.4 Manganês.....	30
2.4.2.5 Cromo.....	30
2.4.2.6 Selênio.....	31
2.5 Vitamina C.....	31
2.6 A Importância das Frutas na Alimentação e Saúde de Crianças.....	32
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
3.1 Caracterização e Localização da Área de Estudo.....	34
3.1.1 Áreas de Coleta dos frutos de <i>Spondias sp.</i> e <i>Spondias tuberosa</i> .....	34

3.1.2 Área de Coleta dos frutos de <i>Spondias purpurea</i> L.....	35
3.2 Coleta e Seleção dos Frutos.....	37
3.3 Despulpamento e Armazenamento.....	39
3.4 Transporte das Amostras.....	40
3.5 Preparo das Amostras para Análises dos Minerais.....	41
3.6 Análises dos Minerais.....	42
3.7 Metodologia para análise da Vitamina C.....	44
3.8 Delineamento Experimental .....	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
4.1 Concentração dos Macronutrientes (mg.100g-1) Ca, Mg, P, Na e K, em <i>Spondia</i> <i>sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> .....	45
4.1.1 Cálcio.....	45
4.1.2 Magnésio .....	46
4.1.3 Fósforo.....	46
4.1.4 Sódio .....	47
4.1.5 Potássio.....	47
4.2 Análise de Variância e Teste de Tukey para os Macronutrientes.....	47
4.3 Concentração dos Micronutrientes (mg.100g-1) Fe, Cu, Cr, Mn, Se e Zn em <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias purpurea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> .....	49
4.3.1 Ferro.....	49
4.3.2 Cobre.....	49
4.3.3 Selênio, Manganês e Cromo.....	50
4.3.4 Zinco.....	50
4.4 Análise de Variância e Teste de Tukey para os Micronutrientes.....	50
4.5 Percentuais de Contribuição em 100g de polpas de <i>Spondias sp.</i> , <i>Spondias</i> <i>purpurea</i> e <i>Spondias tuberosa</i> para a IDR dos macronutrientes e micronutrientes em crianças de 04 a 10 anos de idade.....	52
4.5.1 Cálcio.....	53
4.5.2 Magnésio.....	53
4.5.3 Fósforo.....	54
4.5.4 Sódio e Potássio.....	54

<b>4.5.5 Ferro.....</b>	<b>55</b>
<b>4.5.6 Cobre.....</b>	<b>56</b>
<b>4.5.7 Cromo, Manganês e Selênio.....</b>	<b>56</b>
<b>4.5.8 Zinco.....</b>	<b>57</b>
<b>4.6 Vitamina C (ácido ascórbico).....</b>	<b>57</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, existe uma grande diversidade de frutos e 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). 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; LAMBERT, 2005; PEDRAZA, 2004).

Ao longo do tempo, pesquisas mostram que as frutas não têm somente valor nutricional, mas efeito medicinal. Desta forma, é fundamental uma alimentação saudável, e as frutas são muito importantes para assimilação de vários nutrientes essenciais. A Organização Mundial de Saúde recomenda para adultos e crianças o consumo de, no mínimo, 400g de frutas e hortaliças frescas por dia. Estudos demonstram que, geralmente, com esta quantidade, é possível prevenir doenças crônicas, como as doenças do coração, diabetes tipo 2, obesidade e câncer (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). De acordo com Puska (2003), há crescente evidência de que o consumo de frutas e hortaliças ajuda a prevenir muitas doenças, porém o consumo humano mundial é abaixo do recomendado.

Através da ingestão de frutas diariamente, conseguimos obter nutrientes orgânicos como carboidratos, proteínas, vitaminas, lipídios e inorgânicos, como a água e os sais minerais. Todos esses nutrientes são importantes como construtores quando participam da estrutura de nossas células ou energéticos, ou seja, a sua degradação fornece energia para a manutenção do nosso metabolismo.

As *Spondias pupurea* L, *Spondias tuberosa* Arruda Câmara e *Spondias sp.* pertencem à família *Anarcadiaceae*, sendo plantas xerófilas adaptadas à região semiárida do Nordeste do Brasil. Seus frutos, frequentemente encontrados em feiras livres, apresentam cores e sabores diferentes e apreciáveis, havendo, assim, o consumo nas formas *in natura* em todas as regiões do país. O sabor característico deve-se ao elevado teor de glicídios e de vitamina C, que, apesar da grande importância econômica na produção de polpas e sucos industrializados, ainda estão em fase de domesticação (LIRA JÚNIOR *et al.*, 2005).

O Brasil é destaque no cenário internacional como grande produtor de frutas, e as *Spondias* são de crescente interesse na indústria de polpas de fruta.

As frutíferas da região semiárida têm despertado interesse para a indústria alimentícia, por apresentarem bons teores de macronutrientes e micronutrientes, sendo de grande importância socioeconômica, despertando interesses de pesquisadores, na avaliação bromatológica. Portanto, esta pesquisa teve como objetivo verificar o potencial mineralógico e os teores de Vitamina C após 7 meses de congelamento dos frutos de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* L. e *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, coletados na mesorregião do Sertão Paraibano e comparar estes teores com os valores da Ingestão Diária Recomendada para crianças de 4 a 10 anos de idade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A Fruticultura Orgânica, Agroindústria e *Spondias*

A agricultura contemporânea não é sustentável por não respeitar a ecologia dos sistemas vivos naturais, e as consequências tornam-se cada vez mais visíveis, com a exaustão dos solos, consumo elevado de energia e água e o uso de agrotóxicos, não degradando somente o meio ambiente e empobrecendo a biodiversidade, mas também causando enorme desigualdade social no campo, com altos lucros para poucos donos das multinacionais da agroindústria, que controlam o mercado, marginalizando milhões de pequenos agricultores (LUTZENBERGER, 2002).

A agroecologia é um conceito atual, que define a prática de uma agricultura fundamentada no desenvolvimento sustentável do meio ambiente, ou seja, a busca por agroecossistemas sustentáveis, a não utilização de agroquímicos e/ou fertilizantes sintéticos (GRARCEZ; ROSA, 2007).

A fruticultura orgânica ainda enfrenta obstáculos em relação à agricultura contemporânea. No entanto, o crescimento do mercado para o consumo de frutas orgânicas está se expandindo no Brasil, com taxa média anual de crescimento em torno de 22,5%. A agricultura orgânica, hoje, corresponde a 11% da área plantada no Brasil, isso implica 30 mil hectares para fruticultura orgânica (BORGES *et al.*, 2003).

Na medida em que as árvores frutíferas adquirem valor econômico, as populações que delas usufruem passam a protegê-las, seja por meio do plantio para recuperação de áreas degradadas ou pelo manejo sustentável dos ecossistemas remanescentes. A conservação ambiental está sendo possível devido ao êxito nesses aspectos, principalmente pela valorização das espécies nativas, por meio do aproveitamento sustentável de seus frutos (SILVA *et al.*, 2004).

A crescente demanda por produtos processados de frutas tropicais fez com que muitas agroindústrias se instalassem no Nordeste brasileiro, existindo uma procura, no mercado, por frutos de qualidade. Dessa forma, tem-se observado o interesse de fruticultores e agroindústrias no cultivo de espécies de *Spondias*, o que confirma o potencial agro-sócio-econômico dessas espécies. No entanto, para viabilização dos cultivos, há necessidade de serem solucionados os problemas tecnológicos que impossibilitam a sua exploração comercial (SOUZA; ARAÚJO, 1999).

Dentre as espécies do gênero das *Spondias* que vêm despertando interesse por parte da agroindústria, destacam-se a cajarana, umbu, cajazeira, umbu-cajá e ciriguela. A procura pelos frutos deve-se principalmente ao interesse para a industrialização e o consumo *in natura* (FERNANDES *et al.*, 2005).

Os frutos das *Spondias* são bem aceitos na indústria por possuírem boa quantidade de nutrientes minerais. Por essa razão, sua polpa tem sido bastante procurada e aproveitada pelas indústrias de alimentos. São comercializados em mercados locais ou nas margens de algumas rodovias brasileiras (SANTOS; OLIVEIRA, 2008).

A preservação dos recursos naturais e o aproveitamento da biodiversidade para a sustentabilidade da Região Semiárida, tendo, como bons exemplos, as frutas nativas como o umbu nas regiões de caatinga. Além do aproveitamento dos frutos das árvores da caatinga, de maneira sustentável, na proteção do meio ambiente, tem-se também o efeito benéfico em relação ao incremento na renda das famílias que vivem da agricultura de subsistência.

## **2.2 Frutas Tropicais**

De acordo com a Food And Agriculture Organization (FAO), tem mostrado que os produtos comercializados a partir de derivados de frutas têm aumentado em escala mundial nos últimos 15 anos (BRUNINI; DURIGAN; OLIVEIRA, 2002). As frutas tropicais ganham destaques neste cenário devido a suas apreciáveis características organolépticas (cor, sabor, textura, odor) e à veiculação, nos meios de comunicação, de que o consumo de frutas é benéfico para a saúde humana.

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas tropicais do mundo, com clima e solo ideais para fruticultura, possuindo uma das maiores áreas agricultáveis do mundo e uma variedade de espécies frutíferas com grande potencial na indústria alimentícia. Portanto, a falta de conhecimento em silvicultura (época de produção, coleta, armazenamento de frutos) e tecnologia dificulta a exploração em escala comercial, no tocante aos mercados interno e externo. Muitas frutas tropicais têm conquistado mercado e elevado valor comercial (CÁCERES, 2003; PINTO *et al.*, 2003).

O comércio de polpas de frutas é uma atividade agroindustrial de boa rentabilidade, pois é uma maneira de se aproveitar o excesso de frutas na safra, podendo estar comercializadas na entressafra. O crescimento da fruticultura no país é resultado da produção de polpas congeladas em pequenas fábricas, muitas vezes, fundadas a partir de cooperativas

de produtores rurais, com o intuito de melhorar a renda dos pequenos produtores e famílias das zonas rurais (MORORÓ, 2000).

Esse fruto tem participação crescente no agronegócio da região Nordeste, principalmente pela comercialização para consumo, como fruta fresca e como matéria-prima no preparo de sucos, picolés, sorvetes, néctares e geleias (SOARES *et al.*, 2006)

### 2.3 O Gênero *Spondias*

A família *Anacardiaceae* é representada por cerca de 80 gêneros e 600 espécies, que são conhecidas por produzirem frutos saborosos, excelente madeira, compostos utilizáveis na indústria e na medicina (BARROSO *et al.*, 2002). O gênero *Spondias* possui 18 espécies, algumas são cultivadas no Nordeste e são árvores frutíferas tropicais em domesticação e exploradas pelo seu valor comercial (MITCHELL; DALY, 1995). Dentre as espécies pertencentes ao gênero *Spondias* que mais se destacam no Semiárido Nordestino temos: a cajarana do sertão (*Spondias sp.*), umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), ciriguela (*Spondias purpúrea* L.) e o cajá (*Spondias mombin* L.). Há outras espécies também cultivadas, como o umbu-cajá (*Spondias sp.*), cajá-manga (*S. cytherea* Sonn) e umbuguela (*Spondias sp.*) (SANTOS; OLIVEIRA, 2008).

As pesquisas com as *Spondias* ainda são escassas, existindo questionamentos a serem respondidos. A propagação vegetativa por estaquia apresenta limitações e não dispõe ainda de tecnologias para produção comercial de mudas. As estacas demoram a enraizar e a formar a copa da nova planta, e, muitas vezes, a causa de insucessos de propagação das espécies de *Spondias* por estaquia é a época da coleta dos propágulos, que deve ser realizada no final da fase fenológica de repouso vegetativo da planta, ou seja, poucos dias antes da emissão das brotações dos ramos, das folhas e das flores (SOUZA; ARAÚJO, 1999).

Apesar da importância econômica destes frutos, há carência de pesquisas visando à geração de tecnologias que permitam a exploração racional em cultivos comerciais, a começar pela seleção de matrizes produtivas cujos frutos possuam características desejáveis para o consumo *in natura* e para agroindústria. (SACRAMENTO; SOUSA, 2000). O extrativismo dos seus frutos é a forma mais comum de obtenção (MENDES, 1990).

É crescente o interesse da agroindústria em relação às *Spondias*, pois são árvores produtoras de frutos com excelentes qualidades para a confecção de diversos produtos alimentícios (ARAÚJO *et al.*, 2009).

As *Spondias* desempenham um importante papel na saúde humana, contribuindo para o fornecimento de vitaminas, fibras, água e, principalmente, de sais minerais (SANTOS; OLIVEIRA, 2008).

### 2.3.1 *Spondias tuberosa* Arruda Câmara (umbu)

No Brasil colonial, o umbu era chamado de imbu, que é uma corruptela da palavra tupiguarani “y-mb-u”, que significa “árvore-que-dá-de-beber”. (MEDEIROS, 2004).

O umbuzeiro é endêmico do Semiárido Nordeste, é originário dos chapadões, sendo encontrado com frequência nas regiões: Agreste do Piauí, no Cariri Paraibano e nas Caatingas de Pernambuco e Bahia (ALMEIDA, 1999).

É uma árvore com, aproximadamente, 5 m de altura e com uma copa que atinge até 15 m de diâmetro. As folhas são pinadas, glabras quando adultas, com folíolos ovalados ou elipsoides, obtusos ou levemente cordados na base, agudos ou obtusos no ápice, com cerca de 4 cm de comprimento e 2 cm de largura. As inflorescências são do tipo panícula, geralmente com nove fascículos opostos e encerrando, em média, onze flores. Numa inflorescência, 50% das flores são hermafroditas e 50% são flores masculinas, com estigma e estilete rudimentares. Existem evidências de polinização cruzada efetuada por insetos, bem como parcelamento da abertura das flores numa mesma inflorescência (PIRES; OLIVEIRA, 1986). A floração do umbu se dá após as primeiras chuvas, e a abertura das flores, durante a madrugada, entre zero e quatro horas, independente do ambiente (QUEIROZ, 1994).

Sua frutificação é abundante e tem início em torno de 45 dias após a floração. Os frutos são drupas glabras ou levemente pilosas e arredondadas, pesando em torno de 10 a 20 g. Apresentam uma superfície lisa ou exibem 4 a 5 pequenas protuberâncias na porção distal (SILVA; PIRES; SILVA, 1987).

Quando maduro, o fruto apresenta polpa suculenta, ligeiramente ácida e de sabor agradável, contendo 14,2 mg de ácido ascórbico por 100 ml, fibras, açúcares redutores e tanino. A resistência do umbuzeiro ao stress hídrico está relacionada com o armazenamento de água e nutrientes nas raízes modificadas ou xilopódios, que desempenham papel importante na sua sobrevivência no período em que a planta perde as folhas, após o período das chuvas. Ecologicamente, o umbuzeiro é semelhante à imburana de cheiro (*Amburana cearensis* Fr. All.) e a outras espécies do mesmo habitat (DUQUE, 1980).

O xeromorfismo desta espécie é propiciado, além dos xilopódios, pelo mecanismo de fechamento dos estômatos nas horas mais quentes do dia e pela queda de folhas, durante a

estação seca. Em períodos de safra, o umbuzeiro chega a produzir 32 mil frutos por pé, algo em torno de 350 kg safra/ano (MENDES, 1990). Segundo Khan, Silva e Araújo (2003), a Bahia tem-se destacado como maior produtor extrativo de umbuzeiro do Nordeste.

O umbu além de ser consumido *in natura* pode ser utilizado na fabricação de diversos produtos, tais como suco, geleia, sorvetes, umbuzada (doce), vinho, vinagre, licor, compota, frutas cristalizadas (MENDES, 1990; SILVA; PIRES; SILVA, 1987). Produz saborosos frutos, que alimentam animais, seres humanos, constituindo-se uma fonte de renda considerável para as populações de baixa renda. Devido a essa versatilidade, o escritor Euclides da Cunha chamou o umbuzeiro de “Árvore Sagrada do Sertão” (MENDES, 1990).

A propagação é feita basicamente por sementes, apesar de algumas pesquisas indicarem a propagação vegetativa, como meio viável. A micropropagação, em estudo ainda preliminar, poderá futuramente ser uma nova opção de propagação. A germinação das sementes é desuniforme, ocorrendo entre 12 e 90 dias, em média 40 dias após o plantio, com índice de germinação que varia de 30 a 70%. A produção de mudas enxertadas do umbuzeiro mostra se um método eficaz para a propagação desta espécie (MENDES, 1990).

O potencial do umbuzeiro para exploração sistemática de frutos é fundamental para a dieta do homem e outros animais, visto que esses órgãos vegetais são ricos em vitamina C (ácido ascórbico) e sais minerais (LIMA, 1996). Castro (2001) afirma que, além dos frutos, a raiz do umbuzeiro também é rica em vitamina C (ácido ascórbico) e sais minerais.

### **2.3.2 *Spondias purpurea* L. (ciriguela)**

A cirigueleira (*Spondias purpurea* L.) é também chamada de ciriguela, ameixa-da espanha, cajá vermelho, ciroela, jacote, ciruela mexicana (MARTINS; MELO, 2000). A cirigueleira (*Spondias purpurea* L.) é originária da América Central e encontra-se distribuída no México, Caribe e no Norte da América do Sul (LEON; SHAW, 1990). É uma árvore caducifólia de 3 a 6 m de altura, com folhas pinadas, medindo 18-24 cm, com 9-11 pares de folíolos membranáceos de cerca de 2,5 cm de comprimento. Apresentam flores discretas, unissexuadas (masculinas e femininas) e andróginas na mesma planta e formadas nos meses da primavera junto com a brotação da nova folhagem (LORENZI, 2006).

O fruto tipo drupa apresenta boas características para industrialização, possui 15 a 20g e tem forma elipsoidal de 3-5 cm de comprimento, podendo ser liso e brilhante, roxo ou vinho, com epicarpo firme, apresentando um rendimento de 50% de polpa, e é utilizado na fabricação de sucos, sorvetes, licores, vinho, geleia, compotas e refrigerantes *in natura*.

Assim, torna-se necessário desenvolver produtos desta fruta, que a tornem mais acessível a um número maior de pessoas e que sejam viáveis economicamente (FILGUEIRAS, 2001).

O fruto possui um mesocarpo carnoso, amarelo, vermelho escuro quando maduro, de 5 a 7 mm de espessura. É doce, ácido, de sabor muito agradável. O endocarpo (semente) ocupa a maior parte do fruto (DONADIO; NACHTIGAL; SACRAMENTO, 1998). É fonte de carboidratos e alguns minerais, assim como também de carotenoide com atividade de pro vitamina A (FIGUEIREDO; PASSADOR; COUTINHO, 2006).

Devido a sua excelente qualidade organoléptica, a ciriguela é muito apreciada no Nordeste brasileiro, refletido pelo contínuo aumento do consumo do fruto *in natura* ou processado na forma de diversos produtos, normalmente disponibilizados no mercado, o que tem proporcionado crescente interesse para seu cultivo comercial (SACRAMENTO; SOUSA, 2000).

A ciriguela é encontrada produzindo em locais de clima tropical e subtropical, em solos bem drenados. Apesar de não ter se fixado como uma cultura explorada na forma de pomares comerciais no Brasil, a ciriguela possui um grande potencial econômico (SACRAMENTO; SOUZA, 2000).

As sementes são inviáveis, mas, segundo Valverde 1991 (apud MACÍIA; BARFOD, 2000), algumas variedades da espécie, as silvestres, são férteis e podem ser propagadas por sementes.

### **2.3.3 *Spondias sp.* (cajarana do sertão)**

A cajarana do sertão (*Spondias sp.*), anacardiaceae, é uma planta originária das Ilhas da Sociedade, na Oceania (MARTINS; MELO, 2000).

A *Spondias sp.* tem ramos grossos e quebradiços, com folhas compostas de 11 a 13 folíolos, flores dispostas em grandes panículas terminais. Seus frutos se apresentam em cachos em forma de drupas elipsoides ou ligeiramente obovóides, amarelos quando maduros, de pele fina. Sua polpa é compacta, amarelo-pálida, acídula ou doce, que cobre uma semente ou caroço, entranhada na massa da polpa. Estas plantas perdem suas folhas no verão, entrando num estado de dormência, vivendo das suas reservas nutritivas no xilopódio. Apesar de está não ter sido ainda pesquisada para outras finalidades, oferece um enorme potencial para o campo da industrialização de alimento, bebidas e beneficiamento ecológico, comparando-se com outras *Spondias* da região já estudadas. (GOMES, 1975).

Os frutos são comestíveis *in natura*, são saborosos, dão bons refrescos, picolés e sorvetes.

## 2.4 Importância dos Nutrientes Minerais na Saúde

Os macronutrientes Ca, Mg, P, Na e K desempenham funções vitais para as exigências nutricionais diárias em miligramas por porções de alimentos. Já para os micronutrientes Fe, Cu, Cr, Zn, Se e Mn, as exigências são em microgramas. Estudos apontam a ocorrência dos macronutrientes e micronutrientes na composição química de frutas tropicais.

Os minerais não são sintetizados por organismos vivos e, diante disto, precisamos adquiri-los através da alimentação, no consumo de frutas, verduras e legumes (FRANCO, 2008).

Os sais minerais fazem parte do grupo de elementos essenciais à nossa saúde. São classificados como nutrientes inorgânicos ou nutrientes não fornecedores de energia.

Os sais minerais representam cerca de 4% do peso do corpo. Os minerais podem distinguir-se em dois grupos: os macrominerais, cuja concentração no organismo é superior a 0,005% do peso corporal, incluindo-se neste grupo, o cálcio (Ca), Fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), e sódio (Na); e os microminerais ou oligoelementos, cuja concentração no organismo é inferior a 0,005% do peso corporal, incluindo-se, neste grupo, o cobre (Cu), Ferro (Fe), manganês (Mn), selênio (Se), zinco (Zn), molibdênio (Mo), crômio (Cr), iodo (I), flúor (F), e boro (B) (LOPES, 2009).

Cozzolino (2005) relata que são indispensáveis às seguintes funções: plástica – formação de ossos e dentes (Ca e P); reguladora – mantêm equilibrado o teor de água no organismo (Na, Cl, K e P), transmissão de impulsos nervosos e contração muscular e transporte de O<sub>2</sub> para o sangue (Ca, Na e Fe).

Todavia, alguns oligoelementos podem, na realidade, ser objeto de carência, enquanto outros podem desenvolver forte toxicidade a partir de determinadas quantidades. Segundo Ferreira (1994), os oligoelementos que mais frequentemente estão em falta na alimentação humana são o Fe, I, F, Cu, Zn.

Os macronutrientes são necessários em torno de 100 mg/dia e os micronutrientes, em 10 mg/dia, para a manutenção dos processos metabólicos (BELL, 2001).

## **2.4.1 Macrominerais: Cálcio, Magnésio, Potássio, Sódio e Fósforo**

### **2.4.1.1 Cálcio**

O cálcio é um elemento fundamental ao organismo, porém não é produzido endogenamente e somente é adquirido através da ingestão diária de alimentos que o contêm. O cálcio é o mineral mais abundante do corpo humano. Corresponde a 1% ou 2% do peso corporal. Sua distribuição é de 99% nos ossos e 1% no sangue, espaço extracelular e células de tecidos moles (WILLIAMS, 2002).

É necessário para a formação e manutenção da matriz óssea, para estabilizar membranas de células excitáveis como músculos e nervos, participar do processo de coagulação do sangue e na atividade de diversas enzimas. O cálcio é necessário para o crescimento e desenvolvimento dos ossos (evitar a osteoporose) e dentes. A concentração de cálcio nos tecidos é variável e, na célula, é encontrado, principalmente, no retículo endoplasmático e mitocôndrias (COZZOLINO, 2005). São fontes de cálcio: leite e derivados, vegetais verde-escuros (couve, brócolis, espinafre), peixe (salmão, sardinha), feijão branco e gergelim (WILLIAMS, 2002).

### **2.4.1.2 Magnésio**

O Magnésio (Mg) é um dos macronutrientes mais abundantes no organismo. Aproximadamente 30% do magnésio existente no indivíduo adulto está nos músculos e 60%, no esqueleto (BIESEK, 2005).

É ativador de sistemas enzimáticos que controlam o metabolismo de carboidratos, lipídios, proteínas e eletrólitos; influencia a integridade e transporte da membrana celular; regula as contrações musculares e transmissões de impulsos nervosos. Acredita-se que o fornecimento de quantidades adequadas de magnésio seja importante para o funcionamento do sistema imune, uma vez que ele é necessário para a realização de inúmeros processos metabólicos de fundamental importância para todas as células do nosso organismo, incluindo as células imunes (WILLIAMS, 2002).

É um importante mineral que combate doenças cardíacas, reduz arritmias, pressão arterial, ansiedade, insônia e pré-eclâmpsia (TIRAPGUI, 2005). Sua deficiência pode causar câimbras, dores de cabeça de origem vascular, nervosismo, fraqueza muscular, mialgias, zumbido ininterrupto no ouvido, hipertensão, alterações coronarianas e cerebrais e

osteoporose. São fontes de Magnésio: vegetais de folhas verdes, carne, frutos do mar, cereais integrais, castanhas, legumes (COZZOLINO, 2005).

#### **2.4.1.3 Potássio**

É o principal cátion intracelular que contribui para o metabolismo e para a síntese das proteínas e do glicogênio. O líquido intracelular contém mais de 90% do potássio do corpo. Tem grande relação com o sódio na regulação da pressão arterial (FRANCO, 2008).

O potássio é o cátion intracelular mais abundante e sua influência se faz sentir em vários processos metabólicos da célula. A função neuromuscular e os potenciais de membrana dependem de maneira crítica da relação entre a concentração de potássio intracelular e extracelular. Apenas 2% do potássio extracelular se encontram no plasma e fluido intersticial; o restante encontra-se no tecido ósseo, de onde pode ser mobilizado lentamente. A maior parte do potássio intracelular está no interior das células musculares (COZZOLINO, 2005).

Suas principais funções são a manutenção do equilíbrio do pH (ácido-básico), a regulação do equilíbrio hídrico e a contratatura das fibras musculares. É importante para as reações químicas dentro das células e ajuda a manter estável a pressão arterial. Por isso, a sua deficiência leva à hipertensão. São fontes de Potássio: vegetais, carnes, laticínios, peixes, feijão, grãos integrais, batata, laranja, banana, damasco, melado, chá preto, chá verde, chá branco (WILLIAMS, 2002).

#### **2.4.1.4 Sódio**

O sódio é um mineral amplamente encontrado nos alimentos e muito utilizado na indústria de alimentos para realçar seu sabor e preservá-los. Se prestarmos atenção, quase todos os produtos industrializados possuem quantidades consideráveis de sódio. O excesso de sódio aumenta os níveis da pressão arterial em adultos, crianças e adolescentes. Além do seu papel na hipertensão, a ingestão excessiva de sal está associada a uma maior excreção urinária de cálcio. Atualmente, os estudos que relacionam a ingestão de sal e a densidade mineral óssea estão sugerindo que a ingestão elevada de sal pode ser um fator de risco para osteoporose (MAHAN; ESCOTT-SUTMP, 2005).

O sódio é necessário para o equilíbrio dos líquidos e do pH do sangue. Também para o funcionamento adequado dos nervos e músculos, estando envolvido no processo de contração dos vasos sanguíneos. É difícil observar a deficiência, mas ela pode resultar em desequilíbrio

hidroeletrólítico, ocasionando, por exemplo, hipotensão (pressão baixa). Praticamente todos os alimentos contêm um pouco de Sódio. (COZZOLINO, 2005).

Uma alimentação pobre em frutas e hortaliças e rica em alimentos industrializados tem sido preditora de agravos à saúde, principalmente nos níveis da pressão arterial (MOLINA, 2003).

#### **2.4.1.5 Fósforo**

O fósforo trabalha com o cálcio, ajudando a construir o esqueleto e os dentes. Auxilia o corpo na utilização das vitaminas e armazena a energia obtida do metabolismo de macronutrientes. Participa da formação do DNA e das membranas celulares e da manutenção do pH normal (VITOLLO, 2003).

O fósforo tem a função de tamponar sistemas ácidos ou alcalinos, auxiliando na manutenção do pH, no armazenamento temporário de energia provinda do metabolismo de macronutrientes, na forma de ATP, além de ser responsável pela ativação, por meio da fosforilação de diversas cascatas enzimáticas (COZZOLINO, 2005).

O fósforo, um dos elementos mais essenciais, está em segundo lugar depois do cálcio em abundância nos tecidos humanos. Tem numerosas funções críticas no organismo. Algumas delas: O DNA e o RNA são baseadas nos monômeros de éster de fosfato; formação dos nucleotídeos de ATP's; está presente em todas as membranas celulares do organismo; integra a estrutura dos ossos e dentes, dando-lhes maior solidez; participa ativamente do metabolismo dos glicídios; atua na contração muscular, entre outras (MAGNONI; CUKIER, 2004).

A falta de fósforo, chamada de hipofosfatemia, pode resultar em hipoparatiroidismo, miopatias, dor óssea, taquicardia, acidose metabólica, resistência a insulina. Os excessos também podem acarretar em distúrbios como confusão mental, hipertensão, derrames, ataque cardíaco, entre outros. São fontes de Fósforo: carnes, aves, peixes, ovos, leite e seus derivados, nozes, cereais e grãos integrais e legumes (FRANCO, 2008).

### **2.4.2 Microminerais: Zinco, Ferro, Cobre, Manganês, Cromo, Selênio**

#### **2.4.2.1 Zinco**

O zinco auxilia na função imunológica, cicatrização e melhora o paladar e o olfato. Importante no desenvolvimento do feto e da criança. Atua no sistema antioxidante por fazer

parte da enzima antirradicais livres chamada superóxido dismutase. O zinco participa de diversos processos bioquímicos, como respiração celular, replicação do DNA, síntese de proteína e manutenção da integridade da membrana celular (FRANCO, 2008).

O zinco exerce efeito direto na produção, maturação e função dos leucócitos. Ele é cofator de mais de 300 enzimas necessárias para o crescimento e desenvolvimento normais, síntese de DNA, imunidade, funções neuro-sensoriais e antioxidantes, além de outros processos celulares importantes (WOOD, 2000). A dosagem para reverter deficiência de zinco deve ser adaptada às recomendações atuais, para evitar efeitos negativos sobre o sistema imune (RINK; KIRCHNER, 2000).

O zinco mantém a estabilidade da membrana celular, competindo com os grupamentos tiol, prevenindo a lesão peroxidativa, protegendo a célula do estresse oxidativo induzido pelas citocinas no processo pró-inflamatório (KOURY; DONANGELO, 2003).

É essencial para o funcionamento de órgãos reprodutivos e para a produção do esperma. Importante na síntese de hormônios da tireoide. Sua deficiência causa irritabilidade, diminuição da memória e concentração, acne, fadiga, queda de cabelo, lesões oculares e redução do olfato, apetite e paladar. Em crianças, a falta deste nutriente pode levar à redução do desenvolvimento e da atividade motora, e redução da massa óssea (MAFRA, 2004).

O zinco é essencial também para a função normal do sistema imunológico, sendo que, na sua deficiência, pode ocorrer atrofia tímica, linfopenia, diminuição das mitoses, de imunoglobulina, entre outras alterações. São fontes de Zinco: peixes, ostras, frutos do mar, carnes, ovos, feijão, sementes, cereais e grãos integrais (MAFRA, 2004).

#### **2.4.2.2 Ferro**

O ferro é um íon inorgânico essencial para a maioria dos organismos vivos. Participa de múltiplos processos vitais, variando desde mecanismos celulares oxidativos até transportes de oxigênio nos tecidos. Este elemento trata-se de um componente fundamental de moléculas como hemoglobina, mioglobina, citocromos e inúmeras enzimas, além das proteínas próprias de seu metabolismo. Apresenta duas características particulares: (1) sua absorção no intestino é regulada pelas necessidades do organismo, não havendo mecanismo de excreção; (2) perda de ferro ocorre por descamação da pele e mucosas, pelo suor e por hemorragia. Na mulher, a perda de ferro é, em média, maior que nos homens devido à perda de sangue menstrual. (BRASILEIRO FILHO, 2006; NASCIMENTO, 2010).

É o mineral encontrado em maior quantidade no sangue e é responsável pela produção da hemoglobina e oxigenação das hemácias e também é necessário à saúde do sistema imunológico, uma vez que potencializa a função dos leucócitos (MAGNONI; CUKIER, 2004).

A carência de ferro acarreta consequências para todo o organismo, sendo a anemia a manifestação mais grave. Ao contrário, o excesso de ferro não é benéfico devido a complicações tóxicas desencadeadas pelo seu acúmulo. Por isso, é necessário que haja uma homeostase no metabolismo do ferro, e esta irá possibilitar a manutenção das funções celulares essenciais e, ao mesmo tempo, evitar possíveis danos teciduais (GROTTO, 2008).

O organismo humano possui duas principais fontes de ferro: a dieta e a reciclagem de hemácias senescentes. Uma dieta normal contém de 13 a 18 mg de ferro, dos quais somente 1 a 2 mg serão absorvidos na forma inorgânica ou forma heme pelo epitélio duodenal. A maior parte de ferro inorgânico é fornecida pelos vegetais e cereais e está presente na forma  $Fe^{3+}$  (CARVALHO; BARACAT; SGARBIERI, 2007; LOPES, 2009).

Presente nos alimentos, principalmente na forma férrica, após a digestão, pela ação do ácido clorídrico contido no suco gástrico, este tipo de ferro é reduzido a uma forma ferrosa, mais facilmente absorvida. Apesar de ambas as formas serem solúveis no pH ácido do estômago, apenas o ferro ferroso permanece solúvel no duodeno. A absorção do ferro pode ser aumentada por substâncias, como o ácido ascórbico, que formam quelantes de ferro de baixo peso molecular. São fontes do Ferro: ovos, fígado, carne, aves, verduras, grãos integrais, amêndoas, feijão, abacate, beterraba, tâmara, algas, pera, pêssego, ameixa seca, abóbora, castanha-do-pará, gergelim e soja (RIBEIRO, 2002).

#### **2.4.2.3 Cobre**

Funciona em equilíbrio com o zinco e a vitamina C para formar colágeno e elastina, proteínas que dão sustentação à pele. Participa do processo de cura, produção de energia, pigmentação da pele e cabelos e sensibilidade gustativa. É importante para a saúde dos nervos. Atua como antioxidante, combatendo os radicais livres que aceleram o envelhecimento e aumentam as chances de tumores. Sua deficiência pode acarretar osteoporose, anemia, aumento do colesterol e do ácido úrico. A essencialidade do cobre deriva de sua presença em complexos organo-metálicos responsáveis por processos bioquímicos vitais. Deficiência de cobre pode provocar anemia, desmineralização dos ossos, danos de tecidos musculares e outros males (VITOLLO, 2003).

O cobre é componente de várias enzimas, como a citocromo oxidase, necessária para o transporte de elétrons durante a respiração aeróbica; lisil-oxidase, que catalisa a formação do colágeno e elastina; ceruloplasmina, que é essencial para absorção e transporte de ferro necessário para a síntese de hemoglobina; superóxido dismutase, que protege as células dos efeitos tóxicos no metabolismo do oxigênio (GONZÁLEZ; SILVA, 2003).

São fontes de cobre: carnes, frutos do mar, sementes, e oleaginosas (FRANCO, 2008).

#### **2.4.2.4 Manganês**

O manganês é utilizado na produção de energia, por participar do metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas. É necessário para o crescimento e reprodução de ossos normais. Também atua na saúde dos nervos, do sistema imunológico e na normalização do nível de açúcar no sangue. É elemento chave na produção de enzimas necessárias a várias funções do organismo, como, por exemplo, aquelas com função antioxidante. Sua deficiência pode resultar em anomalias ósseas, desequilíbrio, dermatite, dificuldade de audição e redução da capacidade reprodutiva (COZZOLINO, 2005).

Atua com ação hipoglicemiante, sobre o metabolismo das gorduras, efeito hepatoprotetor, atua na síntese de proteínas e mucopolissacarídeos das cartilagens. O déficit pode interferir no crescimento, anormalidades no esqueleto, disfunções reprodutivas (FRANCO, 2008).

São fontes de manganês: carne vermelha, nozes, sementes e grãos integrais, como aveia, soja, nozes, amêndoas, feijão, café, legumes e verduras em geral (com destaque para o agrião e o aipo). Das frutas, as principais fontes são o damasco e o pêssego (MAGNONI; CUKIER, 2004).

#### **2.4.2.5 Cromo**

Suas funções não são bem conhecidas, com exceção do seu papel no metabolismo da glicose. O cromo potencializa o efeito da insulina, responsável por captar a glicose no sangue e conduzi-la para o interior das células, efeito este ligado também ao metabolismo das proteínas e das gorduras (FRANCO, 2008).

O cromo participa do metabolismo do lipídeo e da glicose e, portanto, é necessário para fornecer energia ao corpo. Mantém os níveis de açúcar estáveis para utilização adequada de insulina, tanto no diabético como no organismo normal. É vital na síntese de colesterol,

lipídios e proteínas. Quando em falta no organismo, gera intolerância à glicose, ansiedade, fadiga e diminui a sensibilidade dos membros inferiores. O excesso de cromo é tóxico pode ser mutagênico a nível celular (RIBEIRO, 2002).

Ocorre, principalmente, nos ovos, feijão, laticínios, temperos, carnes, peixes e cereais (MAGNONI; CUKIER, 2004).

#### **2.4.2.6 Selênio**

É um antioxidante vital, principalmente quando combinado com a vitamina E. Mineral essencial para a síntese da enzima Glutationa Peroxidase, que nos protege contra os radicais livres. É importante para o adequado funcionamento da tireoide e de seus hormônios. A deficiência de selênio é relacionada ao câncer e problemas cardíacos, além de problemas na glândula tireoide. Outros sintomas são dores musculares, fadiga e manchas brancas na unha. O selênio é um micronutriente essencial que deve ser obtido a partir dos alimentos (MAGNONI; CUKIER, 2004).

O selênio é um dos componentes de enzimas de proteção importantes para a desintoxicação do corpo. Age como um antioxidante defendendo as células do organismo de radicais livres (TIRAPGUI, 2005).

Pesquisas apontam que regiões de solos pobre em selênio são maiores as incidências de câncer de mama e do cólon. O papel protetor deriva de uma imuno-estimulação e uma melhor proteção contra o câncer, fato este que diminui a incidência destes cânceres nos asiáticos por consumirem mais selênio. As deficiências acontecem em regiões de solos pobres em selênio. São fontes de selênio: castanha-do-pará, castanha de caju, amêndoa, alho, avelã, carnes e aves, salmão, fígado, peixes, grãos, frutas, legumes (FRANCO, 2008).

A principal fonte de selênio é a castanha-do-pará, que contém cerca de 325 mg de selênio em 100g, podendo ser ingeridos, sem prejuízo para a saúde, até 500mg diários, sendo tóxico a partir de uma dosagem de 2000mg (VIARO; VIARO; FLECK, 2001).

### **2.5 Vitamina C**

A Vitamina C é um nutriente essencial à vida, desempenhando funções como desenvolvimento e regeneração dos músculos, pele, dentes e ossos, formação do colágeno, regulação da temperatura corporal, produção de hormônios (FRANCO, 2008).

A dose recomendada para manutenção de nível de saturação da vitamina C no organismo é de cerca de 100 mg por dia. Em situações diversas, tais como infecções, gravidez e amamentação, e em tabagistas, doses ainda mais elevadas são necessárias. Uma dieta com deficiências leva a doenças como o escorbuto (DAL RI, 2006).

Estudos mostram que a vitamina C favorece a absorção do ferro na alimentação. Um estudo realizado por Goldschmidt e Granada (2008), com crianças em idade escolar, revelou resultados satisfatórios quanto à facilitação da absorção do ferro pela vitamina C na merenda escolar das crianças. De acordo com Osório (2002), é nítido o papel da vitamina C na absorção do ferro. Coelho (1995) relata que a vitamina C melhora, em três vezes ou mais, a absorção do ferro. De acordo com Souza e Rodrigues (2004), a vitamina C interage com o ferro no intestino delgado, facilitando o seu transporte e ajudado a manter constantes os depósitos de ferro no organismo (ferritina).

A IDR para adultos é de 45 mg/dia e, para crianças de 04 a 10 anos de idade é 32,5 mg/dia de vitamina C (ANVISA, 2005).

Franco (2008) classificou as fontes de vitamina C em elevadas (100 a 300mg/100g), médias (50 a 100 mg/100g), baixas (25 a 50 mg/100g) e muito baixas quando menores que 25 mg/100g.

Trabalhos desenvolvidos por Silva, Martins e Deus (2009) demonstraram que a vitamina C reduz, em média de 10%, após 30 dias de congelamento em freezer a uma temperatura de aproximadamente -18°C.

De acordo com Daniel *et al.* (2009), a vitamina C é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, sendo rapidamente oxidada quando exposta ao ar. Por esse motivo, ela é usada como índice de qualidade nutricional de produtos derivados de frutas e vegetais, porque quando comparado a outros nutrientes, esta vitamina é mais sensível à degradação durante o processamento e subsequente estocagem.

## **2.6 A Importância das Frutas na Alimentação e Saúde de Crianças**

Vários fatores influenciam o crescimento e a saúde da criança, entre eles, a alimentação se destaca como um dos mais importantes para garantir o adequado crescimento e para prevenir carências nutricionais (DEVINCENZI *et al.*, 2004). O principal problema, quanto à alimentação da criança em idade escolar, é a qualidade dos alimentos ingeridos, devido ao maior acesso e à preferência por alimentos ricos em energia, gorduras e carboidratos tais como: frituras, salgadinhos, refrigerantes e doces, em detrimento dos

alimentos ricos em micronutrientes, como as frutas. Esse fato contribui para o aumento de problemas nutricionais, sendo assim, importante estimular a formação e a adoção de hábitos alimentares saudáveis durante a infância e a adolescência (FERNANDES, 2006).

A criança em idade escolar começa a desenvolver autonomia para decidir o que quer comer, o que deve ser estimulado em um ambiente saudável, evitando, assim, o aumento de casos de obesidade infantil, anemia, constipação intestinal e outros problemas (IRALA; FERNANDEZ, 2001).

A saúde da criança e do adolescente depende, dentre outros fatores, de uma alimentação que contemple energia e nutrientes suficientes para seu crescimento e desenvolvimento físico, social e cognitivo. Crianças e adolescentes que não se alimentam de forma adequada às suas necessidades correm riscos de ter um retardo no crescimento, anemia por deficiência de ferro, baixo rendimento escolar, dificuldade de envolvimento social, além de aumentarem as chances de desenvolverem doenças crônicas (câncer, doenças cardiovasculares, osteoporose, obesidade, hipertensão, diabetes) na idade adulta (HALTERMAN *et al.*, 2001).

A Estratégia Global sobre Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde, descrita pela Organização Mundial de Saúde (OMS), recomenda o aumento do consumo de frutas, dentre as recomendações para a prevenção de doenças crônicas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). A ingestão recomendada é de 5 porções ou mais de frutas por dia.

O baixo consumo de frutas e vegetais foi, de resto, identificado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um dos 10 principais fatores de risco para doença e mortalidade. O relatório mundial de Saúde lançado pela OMS, em setembro de 2003, estima que 31% das doenças isquêmicas, 11% dos AVC e 19% dos casos de cancro gastrointestinais, em todo o mundo, refletem o baixo consumo de alimentos saudáveis como frutas, verduras e legumes. Os números foram suficientemente assustadores para reunir especialistas da OMS e da Food and Agriculture Organization (FAO), no intuito de estabelecer uma recomendação universal para o consumo de frutas e vegetais.

Num mundo ideal, ninguém deveria passar um dia sem um mínimo de 400g, que é equivalente, segundo os pesquisadores, a 5 porções de frutas por dia (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004).

No Brasil, o Ministério da Saúde recomenda o consumo diário, por parte de crianças e adultos, de três porções de frutas, enfatizando a importância de variar o consumo desses alimentos nas refeições ao longo da semana (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização e Localização da Área de Estudo

A pesquisa foi realizada na mesorregião do Sertão Paraibano. As coletas dos frutos foram executadas em três áreas nos municípios de Santa Terezinha e Brejo do Cruz, Estado da Paraíba (Figuras 02 e 04). As áreas de coleta foram georeferenciadas através de GPS.

##### 3.1.1 Áreas de Coleta dos frutos de *Spondias sp.* e *Spondias tuberosa*

O município de Santa Terezinha (Figura 01) está localizado na região Oeste do Estado da Paraíba, limitando-se com Catingueira a Oeste, ao sul, com Mãe d'água, a Leste e a Norte, com Patos. Ocupa uma área de 303,1km<sup>2</sup>. A sede municipal apresenta uma altitude de 308m e coordenadas geográficas de 37° 27' 07'' longitude oeste e 07° 06' 57'' de latitude sul. O acesso a partir de João Pessoa é feito através da BR-230 até a cidade de Patos, onde se segue pela BR-361, percorrendo-se 20 km até a sede municipal, a qual dista cerca de 319,2 km da capital. Em termos climatológicos, o município acha-se inserido no denominado "Polígono das Secas", constituindo um tipo semiárido quente e seco, segundo a classificação de Koppen (1956). As temperaturas são elevadas durante o dia, amenizando a noite, com variações anuais dentro de um intervalo 23 a 30° C, com ocasionais picos mais elevados, principalmente durante e estação seca. As médias pluviométricas são em torno de 871,1mm/ano, com mínimas e máximas de 339,6 e 1521,8 mm/ano, respectivamente. Apresenta duas estações, seca e chuvosa. A vegetação é típica de caatinga xerófila, onde se destacam a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte. Os solos são do tipo Podizólico Vermelho-Amarelo de composição arenoargilosa (CPRM, 2005).



**Figura 01**– Localização do município de Santa Terezinha/PB.

**Fonte** – Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa\\_Terezinha\\_\(Para%C3%ADba\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Terezinha_(Para%C3%ADba))>. Acesso em: 23 de Janeiro de 2012.

Os frutos de *Spondias tuberosa* Arruda Câmara foram coletados no sítio Lajedo, a 8 km da cidade sede do município de Santa Terezinha, com localização geográfica de 07°02'34,39''S e 37°21'19,76''O e altitude de 273m (Figura 2 A). A área de coleta da *Spondias sp.*, também no sítio Lajedo, localiza-se a 07°02'57,66''S e 37°21'11,32''O, com altitude de 267m (Figura 2 B).



**Figura 02** – Localização das áreas de coleta das *Spondias* (A – *Spondias tuberosa* Arruda Câmara; B – *Spondias sp.*) sítio Lajedo, Santa Terezinha/PB.

**Fonte** – Disponível em: Google Earth (2012). Acesso em 10/01/2012.

### 3.1.2. Área de Coleta dos frutos de *Spondias purpurea* L.

O município de Brejo do Cruz (Figura 03) possui uma área de 407,5 km<sup>2</sup> e insere-se na mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião de Catolé do Rocha. A sede municipal situa-se a uma altitude de 197 metros, com coordenadas geográficas de 37°45'54'' longitude oeste e 6°02'12'' de latitude sul. O município de Brejo do Cruz situa-se a Oeste do Estado da Paraíba.

Limita-se, ao norte, com o município de Belém do Brejo do Cruz, a leste, com os municípios de São José do Brejo do Cruz e Jardim de Piranhas (RN), ao sul, com São Bento, a oeste, com Catolé do Rocha, Riachos dos Cavalos e Belém do Brejo do Cruz. O acesso, a partir de João Pessoa, é possível através da BR-230, que liga João Pessoa à Cajazeiras, em um trecho de 401km interligando João Pessoa até São Bento do Pombal, passando por Campina Grande, Juazeirinho e Patos. A partir de São Bento do Pombal, segue-se para norte pela PB-325, em percurso de 78 km até Catolé do Rocha, passando Pombal, continuando para leste, pela PB-323, em trecho de 20 km até Brejo do Cruz. Clima, Solo e Vegetação Brejo do Cruz situam-se na faixa do domínio quente e seco do semiárido. Encontra-se a 199 metros acima do

nível do mar. Com relação às atividades agrícolas, o município de Brejo do Cruz tem, na atividade primária, sua base econômica, com destaque para a agricultura. O milho, o feijão macassar, arroz e frutas são encontrados no município em suas respectivas estações (CPRM, 2005).

A área de coleta dos frutos de *Spondias purpurea* localiza-se em perímetro urbano no município de Brejo do Cruz/PB a  $06^{\circ}21'02,34''\text{S}$  e  $37^{\circ}30'01,76''\text{O}$ , altitude de 202m (Figura 04).



**Figura 03** – Localização do município de Brejo do Cruz/PB

**Fonte** – Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Brejo\\_do\\_Cruz](http://pt.wikipedia.org/wiki/Brejo_do_Cruz)>. Acesso em: 23 de Janeiro de 2012.



**Figura 04** – Localização da Área de coleta da *Spondias purpurea* L., zona urbana, Brejo do Cruz/PB.

**Fonte** – Disponível em: Google Earth (2012). Acesso em 10/01/2012.

### 3.2 Coleta e Seleção dos Frutos

Foram escolhidas três árvores, com boa fitossanidade, para cada uma das três espécies, para a realização da coleta dos frutos (Figuras 05, 06 e 07). Colheu-se a quantidade de 5 kg de frutos *in natura* de cada espécie para o preparo das polpas (Figura 08).

Foram simultaneamente colhidos materiais botânicos (frutos, ramos com folhas, flores e frutos) e encaminhados ao herbário da UFCG/CSTR para confecção de excidatas e identificação taxonômica.



**Figura 05** – Árvore de *Spondia* sp. (cajarana do sertão) de onde foram colhidos os frutos.  
**Fonte:** Fernandes (2011).



**Figura 06** – Árvore de *Spondias tuberosa* Arruda Câmara (umbu) de onde foram colhidos os frutos.  
**Fonte:** Fernandes (2011).



**Figura 07** – Árvore de *Spondias Purpurea L.* (ciriguela) usada para coleta dos frutos.  
**Fonte:** Fernandes (2011).

As amostras coletadas para estudo correspondem aos frutos das espécies *Spondias sp* (cajarana do sertão), *Spondias purpurea L.* (ciriguela) e *Spondias tuberosa Arruda Câmara* (umbu). Os frutos foram colhidos no período de janeiro a março de 2011. As etapas seguintes até o despulpamento ocorreram de forma caseira.

Depois de coletados, os frutos foram submersos em solução de hipoclorito de sódio a 5%, por 15 minutos para desinfecção. Em seguida, foram lavados em água corrente, sendo selecionados os frutos maduros e saudáveis para o despulpamento (Figuras 08, 09 e 10).



**Figura 08** – Frutos de Cajarana do Sertão selecionados e prontos para o despulpamento.  
**Fonte:** Queiroga (2010).



**Figura 09** – Frutos do umbuzeiro na árvore antes da coleta.

**Fonte:** Fernandes (2011).



**Figura 10** – Frutos da ciriguela após desinfecção e prontos para o despolpamento.

**Fonte:** Fernandes (2011).

### 3.3 Despolpamento e Armazenamento

O despolpamento foi desenvolvido com o auxílio de um liquidificador e uma peneira doméstica. Os frutos eram colocados inteiros no liquidificador por 30 segundos em baixa rotação e, em seguida, peneirados (Figura 11). Dos 15 kg de frutos colhidos, sendo 5 kg para cada espécie, produziram-se 2 kg de polpa de fruta para cada uma das espécies de *Spondias* estudadas.



**Figura 11** – Preparação da polpa feita de forma caseira.  
**Fonte:** Fernandes (2011).

O armazenamento da polpa foi feito em sacos plásticos com capacidade para 1 kg. A identificação foi feita por meio de uma etiqueta onde constava o nome popular da espécie. A polpa foi ensacada em dois sacos plásticos de 1 kg, totalizando 2 kg de polpa de fruta para cada uma das espécies. As polpas foram armazenadas em freezer em temperatura média de  $-16^{\circ}\text{C}$ , permanecendo por um período de 7 meses (Figura 12).



**Figura 12** – Armazenamento da Polpa em freezer à temperatura de  $-16^{\circ}\text{C}$ .  
**Fonte:** Fernandes (2011).

### 3.4 Transporte das Amostras

Após o período de 7 meses de armazenamento, as polpas foram acondicionadas numa caixa térmica e transportadas no início de outubro de 2011 para o Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), para a realização da análise dos constituintes minerais. Outra parte das polpas, para determinação dos teores de vitamina C, foi encaminhada ao Laboratório de

Tecnologia de Alimentos do Departamento de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da UFPB.

### 3.5 Preparo das Amostras para Análises dos Minerais

1º Homogeneização: as amostras foram descongeladas a uma temperatura ambiente e homogeneizadas em grau de porcelana com auxílio de um bastão, voltando à condição de polpa *in natura*.

2º Pesagem das amostras: retirou-se uma alíquota de cada polpa para pesagem em balança analítica. Pesou-se a quantidade de 0,3g de cada uma das polpas em tubo de Teflon, com volume de, aproximadamente, 200 ml, em balança de precisão.

3º Diluição: em seguida, acrescentaram-se 8 ml de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) e 2 ml de ácido perclórico ( $\text{HClO}_4$ ). Fechado, tampou-se o tubo e homogeneizou-se a preparação por inversão.

4º Digestão em forno de microondas (Mineralização): os tubos de teflon totalmente fechados foram colocados no micro-ondas a  $200^\circ\text{C}$  por 15 minutos (Figura 13).



**Figura 13** – Forno de digestão em micro-ondas de alta performance para digestão das polpas.

**Fonte:** Fernandes (2011).

Os tubos foram colocados no aparelho e o mesmo foi ligado. Em 15 minutos, o forno micro-ondas atingiu uma temperatura de  $200^\circ\text{C}$ , ficando 15 minutos de permanência nos  $200^\circ\text{C}$ . Após a fase de digestão, os tubos foram retirados do forno micro-ondas e deixados à temperatura ambiente para o completo resfriamento, sendo em seguida, abertos e os materiais resultantes da digestão foram colocados em balão volumétrico de 50 ml e diluídos com água destilada até a marca de aferição, como descrito na técnica que consta no Manual de

Procedimentos Operacionais Padrão do ITEP (2011). As amostras das três polpas foram preparadas em duplicatas e conduzidas até a etapa analítica, nos respectivos balões volumétricos de 50 ml (Figura 14).

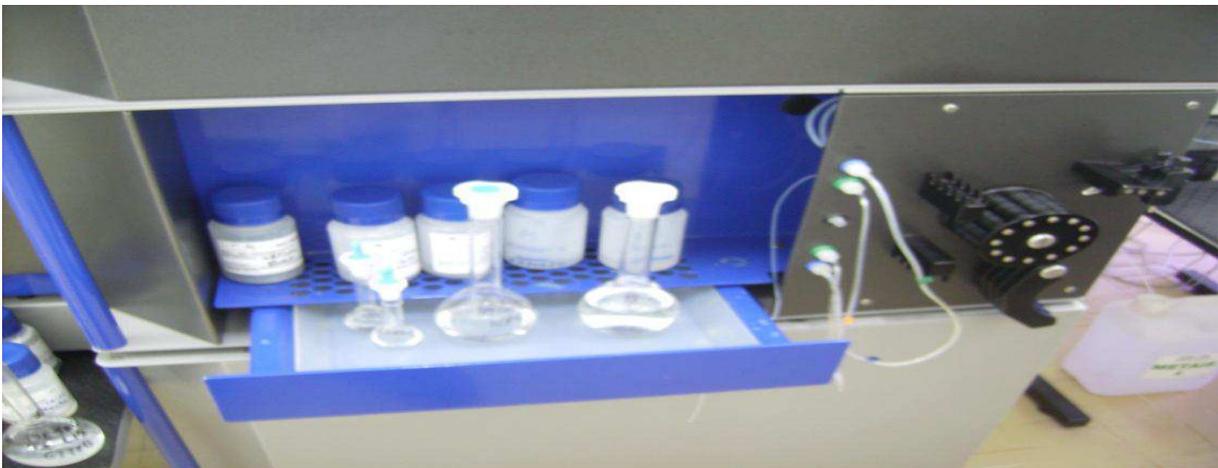


**Figura 14** – Amostras após o processamento e prontas para análise.  
**Fonte:** Fernandes (2011).

### 3.6 ANÁLISES DOS MINERAIS

Os macronutrientes (Ca, Mg, P, Na e K) e os micronutrientes (Mn, Zn, Fe, Cr, Se e Cu) foram determinados quantitativamente por Espectrometria de Emissão Óptica.

Simultaneamente ao preparo das amostras, as soluções padrão também foram preparadas para a calibração do método de análise. As amostras e os padrões foram aspirados individualmente pelo aparelho e as leituras foram feitas obtendo as concentrações dos minerais das amostras e dos padrões em mg/kg (Figura 15).



**Figura 15** – Amostras e padrões prontos para Leitura (etapa analítica).  
**Fonte:** Fernandes (2011).

Todas as análises das amostras foram feitas em triplicatas, de modo que, no resultado final, obteve-se uma média da concentração de cada um dos minerais em estudo. Os valores de macrominerais e microminerais em mg/kg (vide o Anexo) encontrados para as *Spondias* foram transformados em mg/100g, para efeito de correlação com os valores médios da Ingestão Diária Recomendada para crianças de 04 a 10 anos de idade.

O aparelho onde se realizaram as análises foi da marca SPECTRO e modelo CIROScdd (Figura 16).



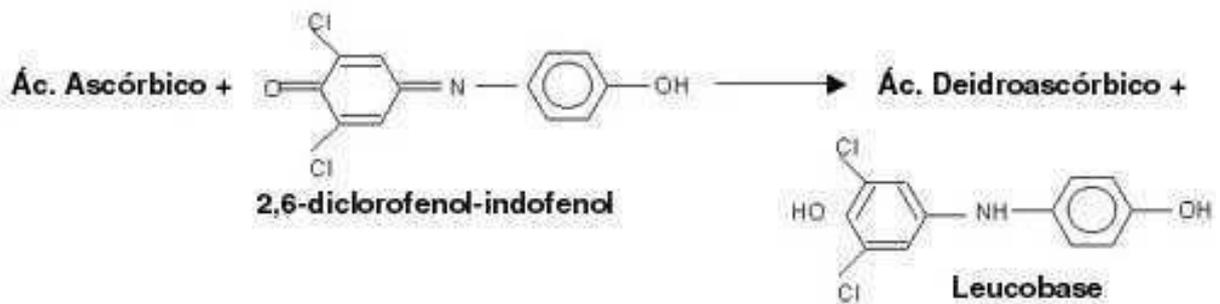
**Figura 16** – Aparelho de Espectrometria de Emissão óptica onde foram realizadas as análises das amostras as polpas das *Spondias*.

**Fonte:** Fernandes (2011).

### 3.7 Metodologia para Análise da Vitamina C

A determinação da Vitamina C foi realizada pelo método de redução do 2,6-diclorofenol indofenol-sódio (DCFI) pelo ácido ascórbico, de acordo com a metodologia da A.O.A.C.(1997), modificada por Benassi (1990), que substituiu o solvente extrator ácido metafosfórico por ácido oxálico. O DCFI é empregado como indicador de pH, ficando azul em solução alcalina e rósea em solução ácida.

Pesou-se aproximadamente 1,0 g de polpa e transferiu-se quantitativamente para um erlenmeyer de 125 ml, utilizando-se cerca de 15 ml de água destilada. Adicionaram-se 15 ml da solução ácida (ácido oxálico/ácido acético). Efetuou-se a titulação com solução padrão de Tillmans até observar-se coloração rosa.



**Figura 17** – Reação de oxi-redução do 2,6-diclorofenol indofenol pela vitamina C  
**Fonte:** A.O.A.C. (1997)

### 3.8 Delineamento Experimental

O Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) foi utilizado, considerando os minerais (Ca, Mg, P, Na, K, Fe, Cu, Cr, Mn, Se e Zn) como os tratamentos e a *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* como sendo os blocos com as respectivas repetições. Desta forma, foram 11 tratamentos e 3 repetições (11 x 3), cada bloco com uma repetição. Foi realizada a Análise de Variância relacionando a concentração de um mineral e outro nas polpas, bem como uma análise de variância para comparar as três polpas simultaneamente em relação aos teores de macrominerais e microminerais. Aplicou-se o Teste de Tukey aos níveis de 1% e 5% de probabilidades para constatarmos as possíveis diferenças entre as três espécies em estudo e também entre os teores dos macrominerais e os microminerais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observam-se, na Tabela 01, os dados transformados em mg.100g<sup>-1</sup>, para efeito de correlação com os valores médios da Ingestão Diária Recomendada (IDR) para crianças de 04 a 10 anos de idade (ANVISA, 2005).

**Tabela 01** – Teores médios de macronutrientes e micronutrientes das *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* L. e *Spondias tuberosa* Arruda Câmara em mg.100g<sup>-1</sup> de polpa de fruta.

Minerais (mg/100g)	<i>Spondias sp.</i>	<i>Spondias purpurea</i>	<i>Spondias tuberosa</i>
<b>Cálcio</b>	92,6	14,4	9,4
<b>Magnésio</b>	15,1	6,2	5,3
<b>Fósforo</b>	10,2	1,91	1,8
<b>Sódio</b>	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Potássio</b>	173,2	185,6	172,1
<b>Ferro</b>	0,98	1,46	0,42
<b>Cobre</b>	< 0,001	0,147	< 0,001
<b>Cromo</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Manganês</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Selênio</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Zinco</b>	0,14	0,31	0,141

Fonte: Fernandes (2011).

NOTA: Teores de macrominerais e microminerais obtidos através das análises das polpas das *Spondias* em estudo por espectrometria de emissão óptica.

### 4.1 Concentração dos Macronutrientes (mg.100g<sup>-1</sup>) Ca, Mg, P, Na e K, em *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*

#### 4.1.1 Cálcio

Para os teores de cálcio, a *Spondias sp.* apresentou o maior teor, com 92,6 mg.100g<sup>-1</sup>, superando a *Spondias purpurea* (14,4 mg.100g<sup>-1</sup>) e a *Spondias tuberosa* (9,4 mg.100g<sup>-1</sup>) (Tabela 01). Resultado semelhante foi encontrado por Lima (2009) para *Spondias purpurea*, com 13,17 mg.100g<sup>-1</sup> de cálcio. De acordo com Almeida *et al.* (2009), para a *Spondias purpurea*, ele demonstraram-se teores de cálcio de 23,52 mg.100g<sup>-1</sup> e, para a *Spondias tuberosa*, de 30,06 mg.100g<sup>-1</sup>. Em estudo realizado por Mattietto (2005), na região do recôncavo Baiano, ele encontrou, para os frutos da *Spondias tuberosa*, uma concentração de cálcio de 16,96 mg.100g<sup>-1</sup>. Em trabalho desenvolvido por Taco (2006), ele encontrou, para a *Spondias purpúrea*, 27 mg.100g<sup>-1</sup> de cálcio. Morton (1987), em trabalho desenvolvido com *Spondias purpurea* na América Central, relatou que estas frutas apresentam teores que variam

de 6,1 a 23,9 mg.100g<sup>-1</sup> de cálcio. O destaque para os teores de cálcio, elemento mineral que, de acordo com Cozzolino (2005), é fundamental para o desenvolvimento dos ossos, dentes e que ajuda a prevenir a osteoporose, ficou por conta da *Spondias sp.*, onde foi encontrado o maior teor.

#### 4.1.2 Magnésio

Quanto aos teores de Magnésio, a *Spondias sp.* apresentou 15,1 mg.100g<sup>-1</sup>, superando a *Spondias purpúrea*, com 6,2 mg.100g<sup>-1</sup>, e *Spondias tuberosa*, com 5,3 mg.100g<sup>-1</sup> (Tabela 01). Menores teores de Magnésio (3,21 mg.100g<sup>-1</sup>), para a *Spondias Purpurea* foram encontrados por Almeida *et al.* (2009). Em contrapartida, para a *Spondias tuberosa*, encontrou 10,77 mg.100g<sup>-1</sup>. Taco (2006) demonstrou, em suas análises, valores de 18 mg.100g<sup>-1</sup> de magnésio para a *Spondias purpurea*. Desta forma, as *Spondias* se destacam também como boas fontes de Magnésio, um mineral muito importante para o nosso metabolismo, músculos e os ossos (BIESEK, 2005).

#### 4.1.3 Fósforo

Quanto ao Fósforo, na *Spondias sp.* identificamos 10,2 mg.100g<sup>-1</sup>, na *Spondias purpurea*, 1,91 mg.100g<sup>-1</sup> e, na *Spondias tuberosa*, 1,8 mg.100g<sup>-1</sup> (Tabela 01). Em trabalho realizado por Mattietto (2005), a *Spondias tuberosa* demonstrou um teor de 13,14 mg.100g<sup>-1</sup> de Fósforo. No estudo de Almeida *et al.* (2009), encontraram-se valores para o Fósforo bastante elevados, sendo, para *Spondias purpurea*, 21,38 mg.100g<sup>-1</sup> e, para a *Spondias tuberosa*, 29,36 mg.100g<sup>-1</sup>. Valor semelhante ao encontrado por Almeida *et al.* (2009) foi encontrado por Taco (2006) para a *Spondias purpurea*: de 19 mg.100g<sup>-1</sup>. E Morton (1987) encontrou uma variação de fósforo de 31.5 a 55.7 mg.100g<sup>-1</sup> para *Spondias purpúrea*, com habitat na América Central. Numa avaliação feita em frutos de *Spondias purpurea* provenientes do Cerrado brasileiro, os pesquisadores obtiveram concentrações de Fósforo em torno de 93,7 mg.100g<sup>-1</sup> (MARIN; ARRUDA; SIQUEIRA, 2006). O Fósforo é um importante elemento químico para construção dos ácidos nucléicos, membranas celulares e moléculas energéticas das células como os ATP's (VITOLLO, 2003; MAGNONI; CUKIER, 2004).

#### 4.1.4 Sódio

Os teores de sódio apresentaram-se no nosso trabalho, em geral, menores que 0,1 mg.100g<sup>-1</sup> (Tabela 01). Valores superiores a estes foram encontrados em outros trabalhos como o de Almeida *et al.* (2009), que encontraram, para a *Spondias purpurea*, 2,76 mg.100g<sup>-1</sup> e, para a *Spondias tuberosa*, 2,07 mg.100g<sup>-1</sup>. Muito próximo a este valor de Almeida *et al.* (2009), Taco (2006) apresenta 2 mg.100g<sup>-1</sup> de Sódio em *Spondias purpurea*. Em Comper (2010), foram encontrados teores muito superiores aos supracitados, sendo 27 mg.100g<sup>-1</sup>, para *Spondias tuberosa*, e 10 mg.100g<sup>-1</sup>, para a *Spondias purpurea*.

#### 4.1.5 Potássio

O Potássio é um importante mineral para a manutenção do equilíbrio hidro-eletrolítico do corpo humano, segundo Williams (2002), e foi encontrado, na *Spondias sp.*, em 173,2 mg.100g<sup>-1</sup>; na *Spondias purpurea*, em 185,6 mg.100g<sup>-1</sup> mg e, na *Spondias tuberosa*, em 172,1 mg.100g<sup>-1</sup> (Tabela 01). As concentrações encontradas por Almeida *et al.* (2009) foram de 264,60 mg.100g<sup>-1</sup> para a *Spondias purpurea*, e 205,17 mg.100g<sup>-1</sup>, para *Spondias tuberosa*. Nos dois casos foram mais elevados que os encontrados no presente trabalho. Bons teores de Potássio também foram encontrados por Taco (2006) na *Spondias purpurea*, correspondente a 248 mg.100g<sup>-1</sup>.

Superando todos os valores para o cálcio em 100g de polpa de *Spondias purpurea*, Lima (2009) reportou um teor de potássio de 366,49 mg.100g<sup>-1</sup>.

#### 4.2 Análise de Variância e Teste de Tukey para os Macronutrientes

Aplicada a análise da variância para os macronutrientes (Ca, Mg, P, Na e K), constatou-se que há diferença significativa aos níveis de 1% e 5% de probabilidade entre os teores de um macronutriente para outro nas polpas das *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*. Entretanto, não existe diferença significativa aos níveis de 1% e 5% de probabilidade em relação aos teores de macrominerais entre uma espécie e outra (Tabela 02).

**Tabela 02** – Análise de Variância para os teores de Macronutrientes nas amostras de polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* L. e *Spondias tuberosa* Arruda Câmara.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fcal.
<b>Minerais</b>	4	67.201,94456	16.800,48614	39,68*/**
<i>Spondias</i>	2	1.184,94868	592,47434	1,39 NS
<b>Resíduo</b>	8	3.386,73672	423,34209	
<b>Total</b>	14	71.773,62996		

Fonte: Fernandes (2011)

NOTAS: (1) NS = não significativo;

(2)\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ );

(3)\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Aplicado o Teste de Tukey aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, constatou-se a diferença significativa entre os teores de K e os macronutrientes Na, P, Mg e Ca nas polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*. Desta forma, podemos observar que os teores de potássio das *Spondias* em estudo são muito superiores aos teores dos demais macronutrientes (Tabela 03).

**Tabela 03** – Teste de Tukey para os Teores de Macronutrientes nas polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*

	K	Ca	Mg	P	Na
Na	176,86*/**	38,7 NS	8,76 NS	4,63 NS	0
P	172,33*/**	34,17 NS	4,23 NS	0	- 4,53
Mg	168,1*/**	29,94 NS	0	- 4,23	- 8,76
Ca	138,16*/**	0	- 29,94	- 34,17	- 38,7
K	0	- 138,16	- 168,1	- 172,33	- 176,86

Fonte: Fernandes (2011).

NOTAS: (1) NS = não significativo;

(2)\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ );

(3)\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

De acordo com o Teste de Tukey aplicado aos níveis de 1% e 5% de probabilidades, não há diferença significativa entre as polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*, relacionada aos teores de Ca, Mg, P, Na e K (Tabela 04).

**Tabela 04** – Teste de Tukey para as Polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* em Relação aos Teores de Macronutrientes

	<i>Spondias sp.</i>	<i>Spondias purpurea</i>	<i>Spondias tuberosa</i>
<i>Spondias tuberosa</i>	20,5 NS	3,9 NS	0
<i>Spondias purpurea</i>	16,6 NS	0	- 3,9
<i>Spondias sp.</i>	0	- 16,6	- 20,5

Fonte: Fernandes (2011).

NOTA: NS = não significativo.

### 4.3 Concentração dos Micronutrientes (mg.100g<sup>-1</sup>) Fe, Cu, Cr, Mn, Se e Zn em *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*

#### 4.3.1 Ferro

Dos micronutrientes, o que mais se destacou nas *Spondias* foi o ferro, fundamental para a produção dos glóbulos vermelhos do sangue. A *Spondias purpurea* apresentou o melhor resultado para o ferro, com 1,46 mg.100g<sup>-1</sup>, seguida da *Spondias sp.*, com 0,98 mg.100g<sup>-1</sup>. A *Spondias tuberosa* teve apenas 0,42 mg.100g<sup>-1</sup> (Tabela 01). Teor mais baixo para a *Spondias purpurea* foi encontrado por Taco (2006) (0,4 mg.100g<sup>-1</sup>) e por Morton (1987), que reportou resultados que variavam de 0,09 mg.100g<sup>-1</sup> a 1,22 mg.100g<sup>-1</sup> de ferro.

Os teores de ferro apresentados para a *Spondias tuberosa* (0,42 mg.100g<sup>-1</sup>) são os mais baixos das *Spondias* estudadas e muito próximos ao teor encontrado por Almeida *et al.* (2009), que foi de 0,41 mg.100g<sup>-1</sup> e, para a *Spondias purpurea*, 0,50 mg.100g<sup>-1</sup>. Outros estudos realizados por Mattietto (2005) obtiveram um valor de 0,66 mg de ferro em 100g de *Spondias tuberosa* e Comper (2010) demonstra valores bem mais elevados de ferro para a *Spondias purpurea*, com 2 mg.100g<sup>-1</sup>, e, para a *Spondias tuberosa*, não conseguiu identificar nenhum teor de ferro em análise de sua polpa. Teores de ferro (4,2 mg.100g<sup>-1</sup>) bem mais significativos que os anteriores foram encontrados em amostras de *Spondias purpurea* do Cerrado brasileiro (MARIN, ARRUDA e SIQUEIRA, 2006).

Para Lima (2009), a *Spondias purpurea* apresenta um elevado teor de ferro. Em seu estudo, ele identificou que, para a *Spondias purpurea*, a concentração de ferro é de 6,77 mg.100g<sup>-1</sup> de polpa.

#### 4.3.2 Cobre

Para o cobre, a *Spondias purpurea* apresentou 0,147 mg.100g<sup>-1</sup> (Tabela 01). Teor semelhante a este foi identificado por Almeida *et al.* (2009), que encontraram 0,12 mg.100g<sup>-1</sup>, sendo idêntica a concentração de cobre reportada no trabalho de Taco (2006) para *Spondias purpurea*. Apenas traços de cobre em torno de 0,001 mg.100g<sup>-1</sup> ocorrem na *Spondias sp* e na *Spondias tuberosa* no presente estudo. Valores baixos para a *Spondias tuberosa*, em torno de 0,07 mg.100g<sup>-1</sup>, foram identificados também por Almeida *et al.* (2009).

### 4.3.3 Selênio, Manganês e Cromo

Quanto ao selênio, manganês e cromo, encontramos apenas traços destes elementos nas *Spondias* em estudo, ou seja, as análises demonstraram valores aproximados de 0,001 mg.100g<sup>-1</sup> (Tabela 01). Entretanto, Almeida *et al.* (2009) encontraram quantidades significativamente mais elevadas para o selênio, mineral anti-oxidante que desempenha papel importante na defesa das células contra os radicais livres (MAGNONI; CUKIER, 2004).

Segundo Almeida *et al.* (2009), para a *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*, foram quantificados respectivamente 0,49 mg.100g<sup>-1</sup> e 0,11 mg.100g<sup>-1</sup>.

### 4.3.4 Zinco

O zinco, fundamental para os processos imunológicos e como anti-oxidante (WOOD, 2000), foi quantificado, na *Spondias purpurea*, em 0,31 mg.100g<sup>-1</sup>. Para *Spondias sp.* e a *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, foram determinados 0,14 mg.100g<sup>-1</sup> em ambas as espécies (Tabela 01). No trabalho realizado por Almeida *et al.* (2009), quantidades equivalentes foram encontradas para a *Spondias purpurea*, com 0,31 mg.100g<sup>-1</sup>, e, para a *Spondias tuberosa*, 0,14 mg.100g<sup>-1</sup>. Taco (2006) e Lima (2009) chegaram aos mesmos teores de zinco em 100g de polpa de *Spondias purpurea*. Ambos reportaram 0,5 mg. No trabalho de Marin, Arruda e Siqueira (2006), para amostras de *Spondias purpurea*, eles obtiveram amostras com teores de zinco de 1,9 mg.100g<sup>-1</sup>, muito além dos teores de zinco reportados anteriormente.

Sabe-se que a composição mineral em frutas pode ser influenciada por vários fatores, como condições climáticas (luz, temperatura, umidade), composição química do solo, diferenças genéticas e práticas agrícolas (OLIVARES *et al.*, 2004; HARDISSON *et al.*, 2001). Estes fatores podem ser a causa das diferenças encontradas nos teores dos nutrientes minerais reportados neste e nos demais trabalhos que aqui foram referenciados.

## 4.4 Análise de Variância e Teste de Tukey para os Micronutrientes

De acordo com a análise da variância para os micronutrientes, verificou-se a existência de diferença significativa aos níveis de 1% e 5% de probabilidade entre as concentrações de um micronutriente (Fe, Cu, Cr, Mn e Se) e outro nas polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*. Contudo, não existe diferença significativa aos níveis de 1% e

5% de probabilidade em relação aos teores de micronutrientes entre uma espécie e outra (Tabela 05).

**Tabela 05** – Análise de Variância para os teores de Micronutrientes nas amostras de polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* L. e *Spondias tuberosa* Arruda Câmara

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fcal.
<b>Minerais</b>	5	2,126765167	0,425353033	10,11* / **
<i>Spondias</i>	2	0,154562333	0,077281166	1,83 NS
<b>Resíduo</b>	10	0,420669	0,0420669	
<b>Total</b>	17	2,7019965		

**Fonte:** Fernandes (2011).

NOTAS: (1) NS = não significativo;

(2)\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ );

(3)\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Através do Teste de Tukey, constatamos que há diferença significativa aos níveis de 1% e 5% de probabilidades entre os teores de Fe e os micronutrientes Cu, Cr, Se, Mn e Zn das *Spondias* em estudo. O ferro é o micronutriente com teores mais elevados nas polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* (Tabela 06).

**Tabela 06** – Teste de Tukey para os Teores de Micronutrientes nas polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*

	Fe	Zn	Cu	Cr	Mn	Se
<b>Se</b>	0,949 **/	0,196 NS	0,049 NS	0	0	0
<b>Mn</b>	0,949 **/	0,196 NS	0,049 NS	0	0	0
<b>Cr</b>	0,949 **/	0,196 NS	0,049 NS	0	0	0
<b>Cu</b>	0,9 **/	0,147 NS	0	- 0,049	- 0,049	- 0,049
<b>Zn</b>	0,753 **/	0	- 147	- 0,196	- 0,196	- 0,196
<b>Fe</b>	0	- 0,753	- 0,9	- 0,949	- 0,949	- 0,949

**Fonte:** Fernandes (2011).

NOTAS: (1) NS = não significativo;

(2)\*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ );

(3)\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Aplicado o Teste de Tukey, verificamos que não existe diferença significativa aos níveis de 1% e 5% de probabilidades na correlação das polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* para os teores de Fe, Cu, Cr, Mn, Se e Zn (Tabela 07).

**Tabela 07** – Teste de Tukey para as Polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* em Relação aos Teores de Micronutrientes

	<i>Spondias purpurea</i>	<i>Spondias sp.</i>	<i>Spondias tuberosa</i>
<i>Spondias tuberosa</i>	0,23 NS	0,09 NS	0
<i>Spondias sp.</i>	0,14 NS	0	- 0,09
<i>Spondias purpurea</i>	0	- 0,14	- 0,23

**Fonte:** Fernandes (2011)

NOTA: NS = não significativo.

#### 4.5 Percentuais de Contribuição em 100g de polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* para a IDR dos macronutrientes e micronutrientes em crianças de 04 a 10 anos de idade

A tabela a seguir apresenta uma correlação entre a média da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de minerais, para crianças de 4 a 10 anos de idade, e os percentuais de contribuição das três *Spondias* em relação aos teores dos minerais estudados, numa quantidade de 100g de polpa de fruta. Através da IDR para os macrominerais e microminerais, ficam estabelecidas as quantidades mínimas que devemos ingerir através dos alimentos diariamente. A IDR foi elaborada pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC), sob o N° 269, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde (SUS) e publicada em 22 de setembro de 2005.

**Tabela 08** – Média da Ingestão Diária Recomendada (IDR) para crianças em idade escolar de 04 a 10 anos e a contribuição mineral para IDR (%) em relação a 100g de polpa de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*

Minerais	IDR mg/dia*	<i>Spondias sp.</i>	<i>Spondias purpurea</i>	<i>Spondias tuberosa</i>
<b>Cálcio</b>	<b>650</b>	<b>14,24%</b>	2,21%	1,44%
<b>Magnésio</b>	<b>86,5</b>	<b>17,45%</b>	7,16%	6,12%
<b>Fósforo</b>	<b>875</b>	1,16%	0,21%	0,20%
<b>Sódio</b>	<b>400**</b>	0,025%	0,025%	0,025%
<b>Potássio</b>	<b>1600**</b>	<b>10,82%</b>	<b>11,6%</b>	<b>10,75%</b>
<b>Ferro</b>	<b>7,5</b>	<b>13,06%</b>	<b>19,46%</b>	5,60%
<b>Cobre</b>	<b>0,44***</b>	0,22%	<b>33,40%</b>	0,22%
<b>Cromo</b>	<b>0,015***</b>	6,66%	6,66%	6,66%
<b>Manganês</b>	<b>1,5</b>	0,06%	0,06%	0,06%
<b>Selênio</b>	<b>0,021***</b>	4,76%	4,76%	4,76%
<b>Zinco</b>	<b>5,3</b>	2,69%	5,84%	2,66%

**Fonte:** Fernandes (2011)

NOTA: (1)\*Fonte: Anvisa (2005);

(2)\*\*Fonte: Franco (2008);

(3)\*\*\*Os teores de cobre (440 microgramas), cromo (15 microgramas) e selênio (21 microgramas) foram transformados de microgramas para miligramas para facilitação do cálculo das contribuições percentuais de cada um dos minerais estudados (Anexo 1).

A RDC n° 269, além dos minerais, estabelece também as quantidades mínimas de ingestão diária para vitaminas e proteínas em diferentes faixas etárias do ser humano e na gravidez.

A FDA (Food and Drug Administration) classificou as frutas em “excelentes”, quando uma porção de fruta pode suprir em, pelo menos, 20% da IDR e em “boas”, quando supre de 10 a 20% da IDR (MILLER-IHLI, 1996). Em outras palavras, quando o consumo de uma porção de, no mínimo, 100g de polpa de fruta for suficiente para se obter, nesta faixa de idade

(04 a 10 anos), entre 10% a 20% da IDR de algum destes minerais, a fruta é considerada uma boa fonte de reposição. E, do mesmo modo, quando a mesma porção de polpa de fruta for o suficiente para fornecer em, no mínimo, 20% da IDR de um dado nutriente mineral, ela será classificada como excelente fonte de reposição.

#### 4.5.1 Cálcio

A *Spondias sp.* apresentou o melhor teor de cálcio (92,6 mg.100g<sup>-1</sup>), ficando muito além dos teores apresentados pelas *Spondias purpurea* (14,4 mg.100g<sup>-1</sup>) e *Spondias tuberosa* (9,4 mg.100g<sup>-1</sup>), e contribuindo com um percentual de 14,24% para a IDR do cálcio, sendo então, uma boa fonte de ingestão para este macronutriente. Devido às baixas concentrações de cálcio para *Spondias purpurea* (2,21%) e *Spondias tuberosa* (1,44%), não foram consideradas boas fontes de cálcio, pois os seus percentuais de contribuição para a IDR ficaram abaixo do mínimo de 10%, como estabelece a FDA (Tabela 08).

#### 4.5.2 Magnésio

Verificamos, na Tabela 08, que, do mesmo modo que foram reportados os resultados para o cálcio, aconteceu com o macronutriente magnésio. A *Spondias sp.*, com 17,45% de contribuição para a IDR de magnésio, apresentou-se como uma boa fonte de reposição para este macronutriente, e a *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*, com percentuais abaixo de 10 %, não se apresentaram como boas ou excelentes fontes de magnésio.

Em trabalho desenvolvido por Almeida *et al.*, (2009), com outras frutas tropicais bastante consumidas na região Nordeste, obtiveram-se os seguintes resultados de correlação com a IDR para o Magnésio. No abacaxi (19,93%), graviola (26,75%) e mamão (12,91%). Resultados que classificam o abacaxi e o mamão como boas fontes, para reposição de magnésio, e a graviola como uma excelente fonte. O teor encontrado no mamão foi semelhante ao encontrado também por Almeida *et al.*, (2009) para a *Spondias tuberosa*, com percentual de aquisição em 12,45%, sendo também considerada como uma boa fonte de acordo com a FDA. O melhor resultado para o magnésio foi reportado por Taco (2006), que apresentou um percentual de contribuição de 21% para a IDR deste elemento em *Spondias purpurea*, sendo classificada como uma excelente fonte de magnésio.

Para Leterme *et al.* (2006), o abacaxi (10,40%) e o mamão (11,56%) também se destacaram como boas fontes de magnésio, e a graviola como excelente fonte devido a sua

contribuição de 28,90% para a IDR, da mesma forma que foi relatado por Almeida *et al.* (2009).

#### 4.5.3 Fósforo

As três espécies estudadas apresentaram percentuais mínimos de contribuição para a IDR do macronutriente fósforo, muito inferiores aos 10%, não sendo consideradas boas fontes para aquisição deste nutriente mineral (Tabela 08). Porém, em outros trabalhos, como o desenvolvido por Marin; Arruda e Siqueira, (2006) com frutos de *Spondias purpurea* provenientes do Cerrado brasileiro, obtiveram-se altas concentrações de fósforo: em torno de 93,7 mg.100g<sup>-1</sup>, que contribuíram com 10,70% da IDR para o fósforo.

#### 4.5.4 Sódio e Potássio

O sódio e o potássio, segundo Cozzolino (2005), estão envolvidos na manutenção do Ph das células, no equilíbrio osmótico e na regulação dos impulsos neuromusculares, entre outras funções. As *Spondias* estudadas apresentaram-se com teores de sódio de cerca de 0,1 mg.100g<sup>-1</sup> e uma contribuição para a IDR de apenas 0,025%, não entrando, desta forma, na classificação como “boa” ou “excelente fonte” para reposição de sódio no organismo (Tabela 08). A ocorrência do sódio nas *Spondias* das áreas de coleta do presente estudo, que correspondem a localidades inseridas na mesorregião do semiárido paraibano, é muito baixa, em comparação com as exigências nutricionais diárias para as crianças da faixa etária analisada, que é de 400 mg.100g<sup>-1</sup>, refletindo, assim, o baixo percentual de contribuição para a IDR do sódio.

Porém, Comper (2010) demonstrou a existência de 27 mg.100g<sup>-1</sup> de sódio em polpa de *Spondias tuberosa*, atingindo uma contribuição de 6,75% para a IDR. Mesmo assim, não se atingiu o mínimo requerido pela FDA para ser considerada uma boa fonte de nutriente, que é de 10%. Para *Spondias purpurea*, ele relatou a existência de 10 mg.100g<sup>-1</sup>, contribuindo apenas com 2,5% para a IDR do sódio. Valores muito baixos para a IDR do sódio foram encontrados também por Almeida *et al.* (2009), que identificaram um percentual de contribuição de 0,17%, para *Spondias purpurea*, e 0,12%, para a *Spondias tuberosa*. As demais frutas estudadas por Almeida *et al.* (2009) e Leterme *et al.* (2006), abacaxi, graviola e mamão, também apresentaram baixos percentuais de contribuição para a IDR do sódio, ficando abaixo do mínimo estabelecido pela FDA.

O potássio foi o nutriente mineral com os mais elevados teores em mg.100g<sup>-1</sup> nas polpas das *Spondias* em estudo, sendo consideradas como boas fontes para este macronutriente, com contribuições, para a IDR, de 10,82%, na polpa de *Spondias sp.*; de 11,6%, em *Spondias purpurea*, e de 10,75%, para a polpa de *Spondias tuberosa* (Tabela 08). No trabalho de Almeida et al. (2009), eles reportaram 16,53% de contribuição, na polpa de *Spondias purpurea*, e 12,82%, para a polpa de *Spondias tuberosa*, ambas se apresentando como boas fontes para assimilação do macronutriente potássio. Taco (2006) demonstra uma contribuição de 15,5% (boa fonte) e Lima (2009) 22,90% (excelente fonte) para a IDR do potássio em *Spondias purpurea*. No caso do abacaxi e do mamão, os percentuais de contribuição, para a IDR, de potássio foram abaixo de 10%. Já em polpa de graviola, foi reportado um percentual de 14,22% de contribuição, apresentando-se como uma boa fonte para o potássio (ALMEIDA et al., 2009). Leterme et al. (2006) encontraram uma contribuição bastante elevada, para a IDR, do potássio, que foi de 32,68%, em polpa de graviola, sendo então esta fruta classificada, segundo a FDA, como uma excelente fonte de ingestão de potássio. Para o abacaxi e o mamão, os percentuais de contribuição encontrados por Leterme et al. (2006) foram, respectivamente, 2,43% e 5,31%.

#### 4.5.5 Ferro

No caso do ferro, a *Spondias purpurea*, no presente estudo, apresenta-se com 19,46% em relação à IDR, percentual que a qualifica como uma boa fonte para assimilação de ferro (Tabela 02). O percentual de contribuição para o ferro da *Spondias sp* foi de 13,06% (Tabela 02) e bem próximo a este foi encontrado por Almeida et al. (2009), em polpa de graviola, com 11,06%, ambas se posicionando como boas fontes para reposição de ferro. Morton (1987) também apresenta, em seu trabalho com *Spondias purpurea*, percentuais de 16,26%, que a qualificam como boa fonte. Comper (2010) encontrou contribuições para o ferro, na *Spondias purpurea*, muito superiores aos supracitados. Para Comper (2010), a *Spondias purpurea* é uma excelente fonte de aquisição de ferro, contribuindo com 26,66% da IDR para crianças de 4 a 10 anos. Percentuais de contribuição bem mais elevados para a IDR do ferro foram encontrados, para a *Spondias purpurea*, por Marin, Arruda, e Siqueira (2006), com 56%, e por Lima (2009), que reporta um valor de 90,26%. Nos dois casos, a *Spondias purpurea* apresenta-se como uma excelente fonte de ferro.

A *Spondias tuberosa* apresentou um percentual (5,60%) muito baixo de contribuição para o ferro (Tabela 08).

#### 4.5.6 Cobre

A *Spondias purpurea* apresenta-se também como uma excelente fonte de cobre, com 33,40% (Tabela 08), resultado semelhante ao encontrado por Almeida *et al.* (2009) e Taco (2006), de 27,27%. Almeida *et al.* (2009) também demonstram que a *Spondias tuberosa* é uma boa fonte de cobre, contribuindo com 15,9% para a IDR. Resultado semelhante ao nosso trabalho, para a *Spondias purpurea* em relação ao cobre (33,40%), foi encontrado por Almeida *et al.* (2009), em análise feita com polpa de abacaxi, contribuindo com 31,81% e, para a graviola, em 34,09% da IDR do cobre. Da mesma forma que a *Spondias purpurea*, o abacaxi e a graviola entram na categoria de excelente fonte para reposição do micronutriente cobre, que, segundo González e Silva (2003), é indispensável na composição química de enzimas fundamentais ao metabolismo das células. De acordo com Leterme *et al.* (2006), a graviola é também uma excelente fonte de cobre, com 22,72% da IDR. Diante do exposto, podemos afirmar que, no consumo de ciriguela, umbu, abacaxi ou graviola, assimilamos boas ou excelentes quantidades do elemento cobre.

Não se destacaram na IDR para o cobre a *Spondias sp.* e a *Spondias tuberosa* no presente trabalho. Foram percentuais muito inferiores a 10% e ao percentual de contribuição da *Spondias purpurea*.

#### 4.5.7 Cromo, Manganês e Selênio

As três *Spondias* em estudo não se destacaram na IDR do micronutriente cromo. Para as três, foram reportados teores muito baixos de cromo (em torno de 0,001 mg.100g<sup>-1</sup>), refletindo em percentuais de 6,66% da IDR do cromo, portanto, não sendo boas fontes de reposição de cromo (Tabela 08).

As três *Spondias* estudadas apresentaram teores muito baixos para o manganês, em torno de 0,001 mg.100g<sup>-1</sup>, contribuindo coincidentemente com apenas 0,06% da IDR (Tabela 08). Em trabalho desenvolvido por Almeida *et al.* (2009), encontrou uma contribuição de 90% para a IDR do manganês, em polpa de abacaxi, onde se quantificou aproximadamente 1,35 mg do mineral em 100g de polpa, apresentando-se a fruta como uma excelente fonte para aquisição do manganês, e Leterme *et al.* (2006) reportou um valor de contribuição de 17,33% para a IDR do manganês em abacaxi, considerando-a como boa fonte, de acordo com a FDA.

Para o micronutriente selênio, que é um mineral importante para o bom funcionamento do sistema imunológico e um excelente antioxidante, segundo Tirapgui (2005), foi apresentado um enorme percentual de contribuição, de acordo com o trabalho de Almeida *et al.* (2009), que quantificaram um teor de 0,11 mg.100g<sup>-1</sup> em polpa de *Spondias tuberosa*, refletindo num percentual de contribuição de 523,80% para a IDR do selênio. Em outras palavras, o teor encontrado por eles é cinco vezes maior que o valor da IDR, que é de 21 microgramas ou 0,021 miligramas/dia. Porém, apesar deste teor e percentual elevados para selênio, como demonstrado por Almeida *et al.* (2009), o risco de intoxicação na exposição a este teor (0,11 mg.100g<sup>-1</sup>) é inexistente. De acordo com Viaro; Viaro e Fleck (2001), pode ser ingeridos até 500 mg diários sem prejuízos à saúde, e a dose tóxica se estabelece a partir dos 2000 mg/dia. No caso das *Spondias* em estudo, a contribuição para a IDR do selênio ficou abaixo dos 5%, com teores coincidentemente em torno de 0,001 mg em 100g de qualquer uma das polpas em estudo (Tabela 08).

#### 4.5.8 Zinco

Em relação ao micronutriente zinco, os percentuais para contribuição ficaram respectivamente: *Spondias sp.*, com 2,69%, *Spondias purpurea*, com 5,84% e *Spondias tuberosa*, com 2,66% (Tabela 08). Nos três casos, ficando abaixo dos 10%, teor determinado pela FDA, não sendo também consideradas as *Spondias* como boas ou excelentes fontes na reposição do micronutriente zinco.

Diante do que foi exposto, podemos afirmar que, no presente estudo, a *Spondias sp.* é uma boa fonte de cálcio, magnésio, potássio e ferro, a *Spondias purpurea*, uma boa fonte de potássio, ferro e excelente fonte de cobre, e a *Spondias purpurea* se apresenta apenas como uma boa fonte do macronutriente potássio.

#### 4.6 Vitamina C (Ácido Ascórbico)

Para os teores de Vitamina C como mostrado na Tabela 09, a *Spondias purpurea* apresentou a maior concentração, com 6,0 mg.100g<sup>-1</sup>, seguida da *Spondias sp* com 4,48 mg.100g<sup>-1</sup> e *Spondias purpurea*, com 3,60 mg.100g<sup>-1</sup>.

Lima (2009) reportou um teor de 32,15 mg.100g<sup>-1</sup> de Vitamina C em *Spondias purpurea*, valor semelhante ao encontrado por Figueiras *et al.* (2001), em torno de 34,01 mg.100g<sup>-1</sup> em frutos da região do cariri cearense. Em Taco (2006), o valor é de 27 mg.100g<sup>-1</sup>,

em *Spondias purpurea* do Nordeste do Brasil. A variação de 26.4 a 73.0 mg.100g<sup>-1</sup> de Vitamina C foi citada em trabalho feito por Morton (1987) para os frutos de *Spondias purpurea* da América Central. Em trabalho desenvolvido por Silva (2011), com vários genótipos de *Spondias purpurea*, as concentrações variaram de 25,29 a 32,88 mg.100g<sup>-1</sup>.

Em trabalho desenvolvido por Campos (2007), o teor de vitamina C, para a *Spondias tuberosa*, apresentou 41,9 mg de Vitamina C em 100 mL de suco. Estes resultados diferem dos encontrados por Lima *et al.* (2002), com umbu-cajazeira (*Spondias spp*), que tiveram valores que variaram de 18,35 a 12,90 mg em 100 g de suco. Ferreira *et al.* (2000), trabalhando com frutos do umbuzeiro colhidos no Estado da Paraíba, encontraram valor de 13,31 mg.100g<sup>-1</sup> de Vitamina C.

A partir das análises feitas em polpas de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande/PB, os resultados das análises, para o caju, variaram de 202,46 a 399,07 mg.100g<sup>-1</sup>, para o cajá, foram de 29,34 a 55,75 mg.100g<sup>-1</sup>, e, para a acerola, os teores de Vitamina C variaram de 806,11 a 1030,20 mg.100g<sup>-1</sup> (DANTAS *et al.*, 2010).

Lima (2010) estudou polpas de *Spondias sp.* provenientes do semiárido do Estado da Paraíba e do Rio Grande do Norte, em dois estágios do ciclo de vida, de vez e maduros. Ele observou que os teores de Vitamina C variaram com o estágio de maturação. Para o estágio de vez, ele encontrou uma média de 42,36 mg.100g<sup>-1</sup> e, para os maduros, a média foi de 34,08 mg.100g<sup>-1</sup>. Estas médias foram reportadas para o Estado da Paraíba. As médias do Rio Grande do Norte foram menores (de vez = 20,67 mg.100g<sup>-1</sup> e maduro = 22,61 mg.100g<sup>-1</sup>).

Além da variação em relação ao estágio de maturação, outros fatores podem ocasionar as variações nos teores de Vitamina C, como o tempo de congelamento. Vários trabalhos apontam para o decréscimo nos teores de Vitamina C em função do tempo de congelamento. Deste modo, o período de armazenamento é um fator determinante nos teores da vitamina C.

Como no trabalho realizado por Silva *et al.* (2004) com o caju do Cerrado (*Anacardium spp.*), ele analisou a estabilidade da Vitamina C em polpas refrigeradas e congeladas. Ele observou que após noventa dias de congelamento, houve uma redução, em mais de 60%, do teor de ácido ascórbico da polpa. Porém, em outro trabalho desenvolvido por Silva; Martins e Deus (2009), com sete frutos também do Cerrado brasileiro, eles observaram que, após 30 dias de armazenamento em -18°C, os teores de Vitamina C permaneceram praticamente inalterados, ocorrendo uma degradação inferior de apenas 10% do teor total. Isso indica que a temperatura de congelamento inibe parcialmente as reações de oxidação da vitamina C. Lee e Kader (2000) descrevem que a degradação do ácido ascórbico em frutos se deve mais a outros fatores, como, por exemplo, pH, ácidos, enzimas, umidade, presença de

oxigênio, atividade de água, luz, altas temperaturas e prolongamento do tempo de armazenamento.

Para o nosso trabalho, o tempo total de armazenamento das polpas de *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* foi de 7 meses, ou seja, tempo suficiente para que houvesse perda parcial dos teores da Vitamina C existente nas polpas.

Quanto à Ingestão Diária Recomendada para crianças de 04 a 10 anos de idade, que é de 32,5 mg/dia. Apesar do longo tempo de congelamento as contribuições para a IDR de Vitamina C ficaram em torno de: *Spondias sp.*(14,76%), *Spondias purpurea* (18,46%) e *Spondias tuberosa* (11,07% (Tabela 09). Ou seja, após esse longo período de armazenamento (7 meses), a baixas temperaturas (médias de  $-16^{\circ}\text{C}$ ), as polpas foram consideradas boas fontes de reposição para o ácido ascórbico. Em outros trabalhos acima reportados, como o de Lima (2010), em que as dosagens dos teores de Vitamina C foram realizadas em 24h a partir da hora da coleta, alguns percentuais de contribuição superaram os 100% da IDR dentro desta faixa etária estudada para a Vitamina C. E até mesmo para os adultos, para quem a IDR é de 45 mg/dia, a contribuição em 100g de polpa de fruta seria em torno de 100%.

Diante do que foi exposto, podemos observar que as *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*, se coletadas e consumidas dentro de poucos dias, fornecerão excelentes quantidades de Vitamina C para o nosso metabolismo.

Diversos trabalhos de pesquisa relatam sobre a relação entre a Vitamina C e o ferro. Segundo estes trabalhos, a Vitamina C facilita a absorção do ferro pelo intestino delgado. Ribeiro (2002) expõe que a interação entre a Vitamina C e o ferro forma compostos de baixo peso molecular que facilitam a absorção do ferro, bem como impede a combinação do mesmo com outros nutrientes que interferem na sua absorção.

Nosso trabalho demonstra, na Tabela 09, que, quanto maior for a quantidade de Vitamina C, maiores também serão os teores do micronutriente ferro.

**Tabela 09** – Correlação dos teores de Vitamina C e Ferro em *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa* e % de contribuição para IDR de vitamina C em crianças de 4 a 10 anos de idade

<i>Spondias</i>	<i>Spondias sp.</i>	<i>Spondias purpurea</i>	<i>Spondias tuberosa</i>
<b>Teor de vitamina C em mg.100g-1</b>	<b>4,80</b>	<b>6,0</b>	<b>3,60</b>
<b>Teor de Ferro mg.100g-1</b>	<b>0,98</b>	<b>1,46</b>	<b>0,42</b>
<b>% de contribuição para IDR</b>	<b>14,76%</b>	<b>18,46%</b>	<b>11,07%</b>

Obs.: Dosagem realizada após 7 meses de armazenamento em freezer a uma temperatura média de  $-16^{\circ}\text{C}$ .

Fonte: Fernandes (2011).

## 5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos através das análises das polpas das *Spondias* em estudo e considerando a classificação da FDA (Food and Drug Administration), a *Spondias sp.* é uma boa fonte de cálcio, magnésio, potássio e ferro; a *Spondias purpurea*, uma boa fonte de potássio, ferro e excelente fonte de cobre; e a *Spondias tuberosa* se apresenta apenas como boa fonte para o macronutriente potássio. O potássio foi o macronutriente de maior importância quanto à prevalência nas *Spondias*, pois as três espécies, coincidentemente, se mostraram boas fontes dele.

Outro micronutriente em destaque é o cobre, que, na polpa de *Spondias purpurea*, apresentou o maior percentual de contribuição, superando todos os percentuais de contribuição da IDR para os demais nutrientes minerais estudados.

As *Spondias* estudadas apresentaram, também em comum, baixos teores ou traços dos microminerais: cromo; manganês; selênio e zinco.

As três *Spondias* se apresentaram como boas fontes de aquisição para a Vitamina C. Embora as polpas tenham sido submetidas a sete meses de congelamento como foi estabelecido pela metodologia, as contribuições foram superiores a 10% da Ingestão Diária Recomendada de vitamina C para crianças em idade de 04 a 10 anos.

A Tabela 09 demonstra que quanto maior for o teor de Vitamina C maior também serão os teores do micronutriente ferro para as *Spondias* estudadas.

De acordo com o estudo pode-se dizer que as *Spondias sp.*, *Spondias purpurea* e *Spondias tuberosa*, apresentam bons teores de minerais e Vitamina C, sendo esses nutrientes fundamentais ao metabolismo das células. Portanto, o consumo dessas frutas é importante na alimentação humana principalmente por parte de crianças; logo, é aconselhável a ingestão dessas frutas na merenda escolar, para que os alunos possam adquirir nutrientes essenciais ao bem estar nutricional, físico e mental.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. M. de **Influência dos estádios de maturação e diferentes condições de armazenagem refrigerada na conservação do umbu (*Spondia Tuberosa* Arruda Câmara)**. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, PB:UEPB, 1999.
- ALMEIDA, M. M. B.; Sousa, P. H. M.; LOPES, M.F.G.; MAGALHÃES, C.E.C.; Lemos, T. L. G. Avaliação de macro e microminerais em frutas tropicais cultivadas no nordeste brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, V. 29, p. 581-586, 2009.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde. RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Publicado no **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005. Disponível em: <<http://www.crd.defesacivil.rj.gov.br/documentos/IDR.pdf>>. Acesso em: 15 de agosto de 2010.
- ARAÚJO, A.J.B.; AZEVEDO, L.C.; COSTA, F.F.P.; OLIVEIRA, S. B.; AZOUBEL, P.M. Caracterização Físico-Química da polpa de maracujá do mato. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTA DE ALIMENTOS DA EMBRAPA SEMIARIDO, 16.,2009, Petrolina. **Anais eletrônicos...** Petrolina: CPATSA, 2009. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17443/1/Azoubel1.pdf>>. Acesso em: 02 de outubro de 2011.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC**. Washington, 1997. p. 16-17. (V. 2).
- BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F.; COSTA, C.G. 2.ed. **Sistemática das angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV. Volume 1, 309p. 2002.
- 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, p. 465.
- BELL F.G. **Geologia Ambientale** (teoria e pratica). Zanichelli, Bologna, p. 424, 2001.
- BENASSI, M. T. **Análise dos estudos de diferentes parâmetros na estabilidade de vitamina C em vegetais processados..** 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1990.
- BIESEK, S.; ALVES, L. A.; GUERRA, I. **Estratégias de Nutrição e Suplementação no Esporte**. Barueri, São Paulo: Manole, p. 3- 20, 2005.
- BORGES, A. L.; TRINDADE, A. V.; SOUSA, L. S.; SILVA, M. N. Cultivo orgânico de fruteiras tropicais – manejo do solo e da cultura. **EMBRAPA-CNPMF**, Cruz das Almas, 2003. 12 p. (Circular Técnica, 64).

BRASILEIRO FILHO, G. **Bogliollo Patologia**. 7ª. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A, 2006, p. 340-341.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga “Tommy-Atkins” congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, V. 24, n.º 3, p. 651-653, 2002.

CÁCERES, M. C. **Estudo do processamento e avaliação da estabilidade do “blend” misto a base de polpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e suco de beterraba (*Beta vulgaris*)**. 107 f. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.

CAMPOS, C. O. **Frutos de umbuzeiro (*spondias tuberosa* Arruda Câmara): características físico-químicas durante seu desenvolvimento e na pós-colheita**. 129 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciência Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista. Botucatu/SP, 2007.

CARVALHO, M.C.; BARACAT, E.C.E.; SGARBIERI, V.C. Anemia ferropriva e anemia de doença crônica: Distúrbios do metabolismo do ferro. **NewsLab**. e. 81, p. 92-97, 2007

CASTRO, E. M de. Textos Acadêmicos – **Histologia e Anatomia Vegetal de Plantas Ornamentais**. Lavras. Ed. UFLA, 120 p, 2001.

COELHO, R.G. Interações nutricionais. Parte 1: interações ao nível do trato gastrintestinal. **Rev. Metab. Nutr.**, Porto Alegre, V. 2, n.º. 3, p. 106-117, 1995.

COMPER. **Polpa fruta doce vida cajá**. Disponível em: <<http://www.comperdelivery.com.br/ch/prod/372611/0/03720/6602/polpa-de-fruta-doce-vida-umbu-100g.aspx#d>>. Acesso em: 11 fev. 2010.

COZZOLINO, S. M. F. (Org.). **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri: Manole, 2005, 878p.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de Patos, Estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: **CPRM/PRODEEM** (2005). Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 9 de agosto de 2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de Brejo do Cruz, Estado da Paraíba. Recife, **CPRM/PRODEEM** (2005). Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 9 de agosto de 2007.

DAL RI, E. S. **Avaliação do Processo Produtivo e da Qualidade de Polpas de Frutas Comercializadas em Boa Vista/RR**. 2006. 166 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Roraima.

DANIEL, M. J.; DIKEMAN M. E.; ARNETT A. M.; HUNT M. C. Effects of dietary vitamin A restriction during finishing on color display life, lipid oxidation, and sensory traits of longissimus and triceps brachii steaks from early and traditionally weaned steers. **Meat Science**, V.81, p.15-21, 2009.

DANTAS, R. de L.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, A. dos S.; RODRIGUES, M. do S. A.; MARANHÃO, T. K. L. Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/pb. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) V.5, n.º 5, p. 61 – 66 (Número Especial) dezembro de 2010.

DEVINCENZI, M. U; RIBEIRO, L. C.; MODESTO, S. P.; CAMPOS, K. A.; SIGULEM, D. M. Nutrição e Alimentação nos Dois Primeiros Anos de Vida. **Compacta Nutrição**. V. 5 – nº 1, P. 22, 2004.

DONADIO, L.C., NACHTIGAL, J.C., SACRAMENTO, C. K.. **Frutas exóticas**. Jaboticabal-SP: Editora Afiliada, p. 71-72, 1998.

DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3.<sup>a</sup> ed. Mossoró: ESAM, 1980, p.316.

EVANGELISTA J. **Alimentos: um estudo abrangente**. São Paulo: Atheneu, 2000, p. 478.

FERNANDES, F. M. **Alimentação e nutrição entre escolares: caso dos alunos de uma escola do município, Vitória – ES**. 2006. 49 f. Monografia (Especialização em Nutrição Clínica) – Curso de Pós-Graduação em Nutrição Clínica, Universidade Veiga de Almeida, Vitória, 2006. Disponível em: <<http://www.ipvpos.com.br/arquivos/18/Mono%20nutri%20clinica%20final.doc>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2010.

FERNANDES, L. F.; MOURA FILHO, E. R.; ANDRADE, J. C.; MOREIRA, J. N.; VIEIRA, M. R. S.; MEDEIROS, D. C.; TOMAZ, H. V. Q.; LOPES, W. A. R. Influência de métodos combinados na preservação de polpa de cajarana em algumas características químicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS (SBPCFT), 1., 2005. **Anais...** João Pessoa, 2005.

FERREIRA, F.A.G.. **Nutrição Humana**. 2. ed. Serviço de Educação. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 1994, p. 1291.

FERREIRA, J. C.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M.; BRAGA, M. E. D. Análise sensorial da polpa de umbu submetida a congelamento inicial em temperaturas criogênicas e armazenadas em câmaras frigoríficas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, V.2, n.1, p.7-17, 2000.

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.(EMBRAPA). Geração de técnicas de conservação pós-colheita para valorização do cultivo de cajá e ciriguela no estado do Ceará. **Agroindústria Tropical**, Fortaleza, p. 47, 2001.

- FRANCO, Guilherme. **Tabela de composição química dos alimentos.** 9ª. ed. São Paulo: Atheneu, 2008, p. 641.
- GOLDSCHMIDT, P. S.; GRANADA, G. G. **Bioavailability of iron in school meals.** *Alim. Nutr.*, Araraquara, V.19, n.4, p. 441-448, out./dez. 2008.
- GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira.** 11.ª ed. São Paulo: Nobel, 1975, 446 p.
- GONZÁLEZ, F.H.; SILVA, S.C. **Introdução à Bioquímica Veterinária.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.198, 2003.
- GOOGLE EARTH, projetado para Win2000/XP/Vista/7, versão 6.2: Google, atualizado em 27 de janeiro de 2012.
- GRARCEZ, D.; ROSA, L. F. S. O sistema agroflorestal e as alternativas para a fruticultura Rio-Grandense. *Revista Brasileira de Agroecologia*, V. 2, n.º 1, p. 471-474, 2007.
- GROTTO, H.Z.W. Metabolismo do ferro: uma revisão sobre os principais mecanismos envolvidos em sua homeostase. *Revista Brasileira Hematologia e Hemoterapia.* V. 30, n.º 5, p. 390-397, 2008.
- HALTERMAN, J.S.; KACZOROWSKI J. M.; ALIGNE A.; AUINGER P.; SZILAGYI P. G. Iron deficiency and cognitive achievement among school-aged children and adolescents in the United States. *Pediatrics.* USA, n. 107, p. 1381-1386. 2001.
- HARDISSON, A.; RUBIO C.; BAEZ, A.; MARTIN, M.; ALVARES, R.; DIAZ, E. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. *Food Chemistry*, V. 73, n. 2, p. 153-161, 2001.
- IRALA, C. H.; FERNANDEZ, P. M. Peso Saudável. **Manual para Escolas. A Escola promovendo hábitos alimentares saudáveis.** Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, p. 13, 2001.
- ITEP (Instituto de Tecnologia de Pernambuco). **Manual de Procedimentos Operacional Padrão para análises de polpas de frutas.** Cidade Universitária. Recife/PE, p 32, 2011.
- KHAN, A. S.; SILVA, L.M.R.; ARAÚJO, A.C. Estudo de mercado de polpa de frutas produzidas na região sudeste da Bahia. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, V. 34, n.º 2, p. 308-327, 2003.
- KÖPPEN, W. **Climatologia.** Com um estúdio de los climas dew la tierra. México, FCE, 1956, p. 482-487.
- KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Revista Nutrição*, V. 16, n. 4, p. 433-441, dez 2003.
- 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.

- LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, V. 20, n.º 3, p. 207-220, 2000.
- LEON, J.; SHAW, P. E. **Spondias: the red mombin and related fruits**. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKI, W.F. (Ed.). Fruits of tropical and subtropical origin, composition, properties and uses. Lake Alfred, Flórida, Florida Science Source, p. 116-126, 1990.
- LETERME, P.; BULDGEN, A.; ESTRADA, F.; LONDONO, A.M. Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia. **Food Chemistry**, V. 95, n.º 4, p. 644-652, 2006.
- 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, **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, V.15, p.33-38, 2002.
- LIMA, E. Q. de. **Análises Físicas e Físico-químicas da *Spondias* sp.** 197 f. Relatório (Pós-doutoramento em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia/PB, 2010.
- LIMA, I. C. G. S. **Seriguela (*Spondias purpurea* L.): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geléia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.
- LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das Caatingas: uso e potencialidades**. Petrolina, PE: EMBRAPA – CPATSA/PNE/RBG – KEW, 44p, 1996.
- LIRA JUNIOR, J.S.; MUSSER, R.S.; MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LEDERMAN, I.E.; SANTOS, V.F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, V.25, n.4, p.757-761, 2005.
- LOPES, A.C. **Tratado de Clínica Médica**. 2. ed. São Paulo: Editora Loca LTDA, 2009, p. 1921- 1925.
- LORENZI, H. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarium de Estudos da Flora Ltda, 2006, p. 357.
- LUTZENBERGER, J. A.: O absurdo da agricultura moderna, Porto Alegre. **Revista Globo Rural**, ed. 199, p. 35-37, maio de 2002.
- MACÍA, J. M.; BARFOD, A.S. Economic botany of *Spondias purpurea* (Anacardiaceae). Ecuador. **Economy Botanic**, V.54, p.449-458, 2000.
- MAFRA D.; COZZOLINO, S. M. F. Importância do zinco na nutrição humana. **Revista Nutrição**; V. 17, 7-79; 2004.
- MAGNONI, D.; CUKIER, C. **Perguntas e Respostas, Nutrição Clínica**. 2ª. ed. São Paulo. Ed. Roca, p. 544, 2004.

MAHAN, L.K.; ESCOTT-SUTMP, S. **Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 9ª. ed. São Paulo, Editora Roca, p. 1.382, 2005.

MARIN, A. M. F.; ARRUDA, S. F.; SIQUEIRA, E. M. A.. Determinação do Teor de Minerais em Frutos do Cerrado. In: REUNIÃO DO CONSÓRCIO DAS INSTITUIÇÕES BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 27., 2006. **Anais...** Rio de Janeiro, 2006.

MARTINS, S. T.; MELO, B. Caracterização da porção comestível da ceriguela em três estádios de maturação. **Spondias: cajá e outras**. Fortaleza, 2000. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 17 de agosto de 2011.

MATTIETTO, R.A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias lútea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara)**. 2005. 299 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

MEDEIROS, S. S. A. **Obtenção de pó de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) para umbuzada: processamento e caracterização do pó**. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Departamento de engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2004.

MENDES, B.V. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) importante fruteira do semi-árido. Mossoró. **Coleção Mossoreense**, série C, V. 564, 63 p., 1990.

MILLER-IHLI, N. J. Atomic Absorption and Atomic Emission Spectrometry for the determination of the trace element content of selected fruits consumed in the United States. **Journal of Food Composition and Analysis**, V. 9, nº. 4, p. 301-311, 1996.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação- Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia Alimentar para a População Brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, 2005. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, p.207, 1995.

MOLINA, M.C.B.; CARMEN, M. D.; CUNHA, R. S.; HERKENHOFF, L. F.; MILL, J. G. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo, V. 37, nº. 6, p. 743-750, 2003.

MORORÓ, R. C. **Como montar uma pequena fábrica de polpas de frutas**. 2ª. ed. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, p. 84, 2000.

MORTON, J. F. Purple Mombin (*Spondias purpurea* L.). 1987. In: **Fruits of warm climates, Miami, FL.**, p. 242–245. Disponível em: <[http://www.hort.purdue.edu/newcrop/nexus/Spondias\\_purpurea\\_nex.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/nexus/Spondias_purpurea_nex.html)>. Acesso em: 10 de agosto 2011.

MUNICÍPIO de Santa Terezinha/Pb. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa\\_Terezinha\\_\(Para%C3%ADba\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Terezinha_(Para%C3%ADba))>. Acesso em: 23 de Janeiro de 2012.

MUNICÍPIO de Brejo do Cruz/Pb. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Brejo\\_do\\_Cruz](http://pt.wikipedia.org/wiki/Brejo_do_Cruz)>. Acesso em 23 de Janeiro de 2012.

NASCIMENTO, M.L.P. Anemias microcíticas hipocrômicas, Metabolismo do ferro e zinco protoporfirina eritrocitária. **NewsLab**, 102, p. 146-152, 2010.

OLIVARES, M.; PIZARRO F., de PABLO, S., ARAYA, M., UAUY, R. Iron, Zinc, and Copper: Contents in Common Chilean Foods and Daily Intakes in Santiago, Chile. **Nutrition**, V. 20, n.º 2, p. 205-212, 2004.

OSÓRIO, M. M. Fatores determinantes da anemia em crianças. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, V. 78, n.º 4, p. 269-278, 2002.

PEDRAZA, D. F. Padrões Alimentares: da teoria à prática, o caso do Brasil. **Revista Virtual de Humanidades**. V. 9, n. 3, 2004.

PINTO, W.S.; DANTAS, A.C.V.L.; FONSECA, A.A.O.; LEDO, C.A.S.; JESUS, S.C.; CALAFANGE, P.L.P.; ANDRADE, E.M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V.38, n.º.9, p.1059-1066, 2003.

PIRES, I.E.; OLIVEIRA, V.R. de. **Estrutura floral e sistema reprodutivo do umbuzeiro**. Petrolina, PE: Embrapa-CPATSA, 2p, 1986.

PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distribution in the dry season forests of South America. In: MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 80., 1993, Saint Louis. **Annals...** Saint Louis: 1993. p. 902-927.

PUSKA, P. **Baixo consumo de frutas e vegetais aumenta o risco de doenças**. In: Anais do III forum global: Prevention and control. Rio de Janeiro 74p, 2003.

QUEIROZ, A.J. de M. **Propriedades físicas e pré-resfriamento de umbu (*Spondia tuberosa* Arruda Câmara)**. 145f. Dissertação (Mestrado em engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande: UFPB, 1994

RIBEIRO, L. C.; DEVINCENZI, M. U.; GARCIA, J. N.; SIGULEM D. M. Nutrição e alimentação na gestação. In: **Compacta Nutrição**. V. 3, n.º 2, p. 2 – 23, 2002.

RINK, L.; KIRCHNER, H. Zinc-altered immune function and cytokine production. **J. Nutr.**, v. 130, n. suppl 5, p. 1407S-11S, May 2000.

SACRAMENTO, C.K.; SOUSA, F.X. **Série Frutas Nativas**. Cajá (*Spondias mombin* L.). Jaboticabal: Funep, p. 42, 2000. (Série Frutas Nativas, 4).

SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de. Inter-relações genéticas entre espécies do gênero *Spondias* com base em marcadores AFLP1. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Vol. 30. Jaboticabal. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpat.embrapa.br/cpd/metasp/metasp09/CL09011.pdf>>. Acesso em: 30 de dezembro de 2011.

SILVA, A. M. L da; MARTINS, B. A.; DEUS, T. N. de. Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do cerrado durante o amadurecimento e congelamento. **Estudos**, Goiânia, V. 36, n.º 11/12, p. 1159-1169, nov./dez. 2009.

SILVA, C.M.S.; PIRES,I.; SILVA, H.D. **Caracterização dos frutos de umbuzeiro**, Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, p. 17, 1987.

SILVA, J.M.C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; LACHER, JR. T. E. (orgs.) Biodiversidade da Caatinga: Áreas e Ações Prioritárias para Conservação: Ministério do Meio Ambiente. **Megadiversidade**, Brasília – DF, V. 1, n.º 1, p. 139-146, 2004.

SILVA, Q. J. da. **Caracterização de frutos de genótipos de cirigueleiras (*Spondias purpurea* L.)**. 107 f. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos). Departamento de Ciências Domésticas. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife/PE, 2011.

SOARES, E. C.; OLIVEIRA, G. S. F.; MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; SILVA JR., A.; FILHO, M. S. S. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) pelo processo “foam-mat”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, V. 21, n.º 2, p. 164-170, 2006.

SOUSA, F. X. de; ARAÚJO, C. A. T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agro-industriais. **Embrapa Agroindústria Tropical** Fortaleza, 1999, 8 p.( Circular técnica, 31).

SOUZA, P. D. N.; RODRIGUES, L. G. Biodisponibilidade do ferro na alimentação infantil. **Revista Nutrição Brasil**, Rio de Janeiro, V. 3, n.º 2, p. 98-105, mar./abr. 2004.

TACO (**Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**) / NEPA-UNICAMP.- T113 Versão II. 2.ª ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. p.30-31.

TIRAPGUI, J. **Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física**. São Paulo: Atheneu, p. 350, 2005.

VIARO, R. S.; VIARO, M. S.; FLECK, J. *Disciplinarum Scientia*. Série: **Ciências Biológicas e da Saúde**, Santa Maria, V.2, n.º 1, p.17-21, 2001.

VITOLO M R. **Nutrição: da gestação à adolescência**. Rio de janeiro: Reichmann & Affonso, Editores, 2003.

WILLIAMS, M.H. **Nutrição: para saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo**. 5ª ed. Tamboré, São Paulo, Manole, 2002.

WOOD, R. J. Assessment of marginal zinc status in humans. **Journal of Nutrition**, V. 130, n.º suppl 5º, p. 1350S-54S, May 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health**: fifty-seventh World Health Assembly. Geneve. 2004. Disponível em: <[http://www.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA57/A57\\_R17-en.pdf](http://www.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-en.pdf)> acesso: 22 de setembro de 2011.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 063.679

Recife, 12 de Dezembro de 2011

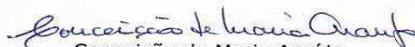


Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG	
Endereço: Rod. PB 110 - Jatoba - Patos - PB	
Natureza do trabalho: Análise físico-química	Material: 01 (uma) amostra de alimento
Ref. amostra: Polpa de Fruta	
Procedência amostra: Cajarana	
Local coleta: Município de Santa Terezinha - PB	
Data coleta: 15/03/2011	Hora coleta: 07:00h
Data recebimento amostra: 22/11/2011	Responsável coleta: Cliente

Parâmetros	Resultados	Unidade	Método
Cálcio	926	mg/kg Ca	LQA-PT-015
Cobre	<0,01	mg/kg Cu	LQA-PT-015
Cromo	<0,01	mg/kg Cr	LQA-PT-015
Ferro	9,8	mg/kg Fe	LQA-PT-015
Fósforo total	102,0	mg/kg P	LQA-PT-015
Magnésio total	151,0	mg/kg Mg	LQA-PT-015
Manganês total	<0,01	mg/kg Mn	LQA-PT-015
Potássio	1.732	mg/kg K	LQA-PT-015
Selênio	<0,01	mg/kg Se	LQA-PT-015
Sódio	<1,0	mg/kg Na	LQA-PT-015
Zinco	1,43	mg/kg Zn	LQA-PT-015

### Observações:

- Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam exclusivamente à amostra analisada.
- Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais.
- A reprodução deste documento para outros fins só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.

  
Conceição de Maria Araújo  
Química Industrial CRQ 01.200.786-PE  
Laboratório de Química Analítica - LQA

  
Héliida Karla Philippini da Silva  
Técnica Química CRQ 01.403.358- PE  
Laboratório de Química Analítica - LQA

LQA 6426  
OS 3394/2011

Relatório de Ensaio nº 063.679  
fl. 1/1

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO - ITEP

Av. Professor Luiz Freire, 700 - Cidade Universitária - Recife - PE - CEP: 50.740-540  
BAR: 81 3182 4200 Fax: 81 3182 4272

## APÊNDICE B



### RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 063.681

Recife, 12 de Dezembro de 2011

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG	
Endereço: Rod. PB 110 - Jatoba - Patos - PB	
Natureza do trabalho: Análise físico-química	Material: 01 (uma) amostra de alimento
Ref. amostra: Polpa de Fruta	
Procedência amostra: Ciriguela	
Local coleta: Município de Brejo do Cruz - PB	
Data coleta: 15/03/2011	Hora coleta: 09:00h
Data recebimento amostra: 22/11/2011	Responsável coleta: Cliente

Parâmetros	Resultados	Unidade	Método
Cálcio	144	mg/kg Ca	LQA-PT-015
Cobre	1,47	mg/kg Cu	LQA-PT-015
Cromo	<0,01	mg/kg Cr	LQA-PT-015
Ferro	14,6	mg/kg Fe	LQA-PT-015
Fósforo total	19,1	mg/kg P	LQA-PT-015
Magnésio total	62	mg/kg Mg	LQA-PT-015
Manganês total	<0,01	mg/kg Mn	LQA-PT-015
Potássio	1.856	mg/kg K	LQA-PT-015
Selênio	<0,01	mg/kg Se	LQA-PT-015
Sódio	<1,0	mg/kg Na	LQA-PT-015
Zinco	3,1	mg/kg Zn	LQA-PT-015

#### Observações:

- Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam exclusivamente à amostra analisada.
- Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais.
- A reprodução deste documento para outros fins só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.

  
Conceição de Maria Araújo  
Química Industrial CRQ 01.200.786-PE  
Laboratório de Química Analítica - LQA

  
Héliida Karla Philippini da Silva  
Técnica Química CRQ 01.403.358- PE  
Laboratório de Química Analítica - LQA

LQA 6428  
OS 3394/2011

Relatório de Ensaio nº 063.681  
fl. 1/1

## APÊNDICE C



### RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 063.680

Recife, 12 de Dezembro de 2011

Cliente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG	
Endereço: Rod. PB 110 - Jatoba - Patos - PB	
Natureza do trabalho: Análise físico-química	Material: 01 (uma) amostra de alimento
Ref. amostra: Polpa de Fruta	
Procedência amostra: Umbú	
Local coleta: Município de Santa Terezinha - PB	
Data coleta: 15/03/2011	Hora coleta: 07:00h
Data recebimento amostra: 22/11/2011	Responsável coleta: Cliente

Parâmetros	Resultados	Unidade	Método
Cálcio	94,0	mg/kg Ca	LQA-PT-015
Cobre	<0,01	mg/kg Cu	LQA-PT-015
Cromo	<0,01	mg/kg Cr	LQA-PT-015
Ferro	4,23	mg/kg Fe	LQA-PT-015
Fósforo total	18,0	mg/kg P	LQA-PT-015
Magnésio total	53,0	mg/kg Mg	LQA-PT-015
Manganês total	<0,01	mg/kg Mn	LQA-PT-015
Potássio	1.721	mg/kg K	LQA-PT-015
Selênio	<0,01	mg/kg Se	LQA-PT-015
Sódio	<1,0	mg/kg Na	LQA-PT-015
Zinco	1,41	mg/kg Zn	LQA-PT-015

#### Observações:

- Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam exclusivamente à amostra analisada.
- Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais.
- A reprodução deste documento para outros fins só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.

  
Conceição de Maria Araújo  
Química Industrial CRQ 01.200.786-PE  
Laboratório de Química Analítica - LQA

  
Héliida Karla Philippini da Silva  
Técnica Química CRQ 01.403.358- PE  
Laboratório de Química Analítica - LQA

LQA 6427  
OS 3394/2011

Relatório de Ensaio nº 063.680  
fl. 1/1

## **ANEXO**

## ANEXO

A RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005 da ANVISA/MS aborda o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitamina e minerais nos diferentes ciclos de vida.

No quadro abaixo estão a IDR na faixa de 4 a 10 anos de idade, como sendo o parâmetro utilizado para as correlações feitas entre os teores de macronutrientes, micronutrientes e vitamina C no presente estudo.

<b>MINERAIS</b>	<b>4-6 anos</b>	<b>7-10 anos</b>	<b>Transformação</b>	<b>MÉDIA</b>
<b>Cálcio mg</b>	600	700		650
<b>Magnésio mg</b>	73	100		86,5
<b>Fósforo mg</b>	500	1250		875
<b>Sódio mg *</b>	400	400		400
<b>Potássio mg *</b>	1600	1600		1600
<b>Ferro mg</b>	6	9		7,5
<b>Cobre µ</b>	440	440	440 µ = 0,44 mg	0,44
<b>Cromo µ</b>	15	15	15 µ = 0,015 mg	0,015
<b>Selênio µ</b>	21	21	21 µ = 0,021 mg	0,021
<b>Manganês mg</b>	1,5	1,5		1,5
<b>Zinco mg</b>	5,1	5,6		5,3
<b>VITAMINA C</b>	30	35		32,5

\*O Sódio e o Potássio não constam na tabela de IDR da ANVISA, os seus respectivos valores de ingestão diária. Então os valores da ingestão diária recomendada para estes minerais considerados para o presente estudo, foram utilizados os valores que estão reportados na “Tabela de Composição Química dos Alimentos” elaborada pelo médico e pesquisador Guilherme Franco, 9ª edição, da editora Atheneu (FRANCO, 2008). Os valores para o sódio e o potássio são relacionados à faixa de 6 a 9 anos e idade.