



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**  
**CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**INGRID CORREIA DE BRITO**

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DAS**  
***SPONDIAS* EXPLORADAS NO BRASIL**

**JOÃO PESSOA**

**2018**

**INGRID CORREIA DE BRITO**

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DAS  
*SPONDIAS* EXPLORADAS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional  
da Universidade Federal da Paraíba para obtenção  
do título de Tecnólogo de Alimentos.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Graciele da Silva Campelo Borges**

**JOÃO PESSOA**

**2018**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

B862c Brito, Ingrid Correia de.

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DAS  
SPONDIAS EXPLORADAS NO BRASIL / Ingrid Correia de  
Brito. - João Pessoa, 2018.

47 f. : il.

Orientação: Graciele da Silva Campelo Borges.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. antioxidante, cajá, cajarana, frutas tropicais, se.  
I. da Silva Campelo Borges, Graciele. II. Título.

UFPB/BC

**INGRID CORREIA DE BRITO**

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DAS  
SPONDIAS EXPLORADAS NO BRASIL**

**Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia de Alimentos**

**Aprovado em 31 / 10 / 2018.**

**BANCA EXAMINADORA**

Graciele Borges

**Profª. Dra. Graciele da Silva Campelo Borges – Orientadora**

**Departamento de Tecnologia de Alimentos/Universidade Federal da Paraíba**

Fernanda Vanessa G. da Silva

**Profª. Dra. Fernanda Vanessa Gomes da Silva – Membro**

**Departamento de Tecnologia de Alimentos/Universidade Federal da Paraíba**

Aline Macedo Dantas

**Msc. Aline Macedo Dantas – Membro**

**Departamento de Tecnologia de Alimentos/Universidade Federal da Paraíba**

À Deus

Aos meus pais, Walder e Ivania Brito

À minha irmã, Thalita Brito

Ao meu esposo, Augusto Guimarães

Aos meus filhos de quatro patas, Teko e Chloe

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que passei e por tudo que me tornei nesses quatro anos de curso, pois tudo que sou e tudo que tenho é graças a Ele.

Aos meus pais Walder e Ivania Brito, por sempre me apoiarem e acreditarem em mim em todas as fases de minha vida.

À minha irmã Thalita Brito que mesmo longe, sempre permaneceu perto de mim, me lembrando que posso contar com ela para o que der e vier.

Ao meu esposo Augusto Guimarães por sempre estar ao meu lado, me ajudar e ser o meu braço direito.

Aos meus filhos de quatro patas, Teko e Chloe por sempre me fazerem viver o melhor de mim.

Às minhas melhores amigas, Andreza Leite e Rayanne Ramos por me fazerem me sentir especial e a nunca desistir de nada

Às minhas colegas de curso que se tornaram amigas especiais, Alany Raquel, Isis Meireles e Isabella Soraya, por todas as ajudas que me deram durante a graduação, por sempre me fazerem seguir em frente e acreditar em mim mesma.

À todos os meus professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos por toda a transferência de conhecimento, todo o apoio e suporte que me foram dados ao longo dos anos de graduação.

À minha Professora Orientadora Graciele Borges, por toda a paciência, ajuda e orientação que me foi concedida para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

**Muito Obrigada!**

*“O que somos é presente de Deus; no que nos transformamos é o nosso presente a Ele.”*

*São João Bosco*

## RESUMO

O gênero *Spondias*, o qual é constituído por distintos frutos dentre o cajá (*Spondias mombin* L.), cajarana (*Spondias dulcis*), seriguela (*Spondias purpurea* L.), e umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *Spondias mombin*) vem crescendo popularmente no Brasil, em especial no Nordeste, onde em sua maioria são cultivados em pomares domésticos e consumidos *in natura*. A exploração comercial na agroindústria tem se destacado por uma série de fatores, como, sua disponibilidade, suas características sensoriais agradáveis, e seu benefício de consumo, devido a composição nutricional e compostos bioativos. Por estas razões, o presente trabalho teve como objetivo revisar estudos que avaliaram a composição química, nutricional e o conteúdo de compostos bioativos destes frutos, publicados no período de 2000 a 2018. Para a pesquisa, foram selecionados artigos científicos, dissertações, teses, e livros, através dos portais Scielo, Google Acadêmico, Capes e BDTD. Segundo os estudos analisados, os frutos apresentaram sólidos solúveis que variaram entre 10 °Brix (cajá e umbu-cajá) e 16,7 °Brix (seriguela), carboidratos variando entre 6,32% (cajá) e 23,85% (cajarana), o teor de cinzas variou de 0,70% (seriguela) até 2,62% (cajá), as fibras obteve variância entre 1,36% (umbu-cajá) e 3,90% (seriguela), também obteve baixos teores de lipídeos, o menor sendo o da cajarana com 0,05%, o pH variou entre 1,45 (cajá) e 3,3 (seriguela), o teor de proteínas variou entre 0,63% (umbu-cajá) e 3,42% (cajarana), obteve-se altos teores de umidade com 91,30% de umbu-cajá, e o valor calórico variou entre 49,15 Kcal (cajá) e 109,7 Kcal (cajarana) Os conteúdos bioativos encontrados foram o ácido ascórbico, o cajá com 25,37 mg/100 g, a cajarana (18,3 mg/100 g), a seriguela (9,09 mg/100 g), o umbu-cajá (12,32 mg/100 g), os carotenóides totais, cujo os teores variaram bastante, com o menor sendo do umbu-cajá (72,6 µg/100 g), e o maior do cajá (1498,57 µg/100 g), e por fim, os compostos fenólicos totais foram analisados, a seriguela obteve o teor de fenólicos totais de 606,8 mg EAG/100 g enquanto o cajá obteve o teor de 9,50 mg/100 g de flavonóides totais. Os estudos analisados neste trabalho, revelaram a importância do consumo, em decorrência de sua composição nutricional e os compostos bioativos presentes nos frutos. A exploração comercial dos frutos abrange uma grande área ainda em crescimento, mas com grande potencial notável, podendo contribuir mais para a agroindústria, produtores, consumidores e também para a valorização do gênero e das regiões exploradas.



**Palavras-chave:** antioxidante, cajá, cajarana, frutas tropicais, seriguela, umbu-cajá

## ABSTRACT

The genus *Spondias*, which is composed of different fruits among the cajá (*Spondias mombin* L.), cajarana (*Spondias dulcis*), seriguela (*Spondias purpurea* L.), and umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *Spondias mombin*) has been growing popularly in the Brazil, especially in the Northeast, where they are mostly grown in domestic orchards and consumed in natura. The commercial exploitation in agroindustry has been highlighted by a series of factors, such as its availability, its pleasant sensorial characteristics, and its consumption benefit due to nutritional composition and bioactive compounds. For these reasons, the present work had the objective of reviewing studies that evaluated the chemical, nutritional composition and content of bioactive compounds of these fruits, published between 2000 and 2018. For the research, scientific articles, dissertations, theses, and books, through the portals Scielo, Google Scholar, Capes and BDTD. According to the analyzed studies, the fruits presented soluble solids that varied between 10 ° Brix (cajá and umbu-cajá) and 16,7 ° Brix (seriguela), carbohydrates ranging from 6.32% (cajá) to 23.85% (cajarana), the ash content ranged from 0.70% (seriguela) to 2.62% (cajá), the fibers obtained variance between 1.36% (umbu-cajá) and 3.90% (seriguela), also obtained low lipid contents, the lowest being cajarana with 0.05%, the pH varied between 1.45 (cajá) and 3.3 (seriguela), the protein content varied between 0.63% (umbu-cajá) and 3.20% (cajarana), high moisture content was obtained with 91.30% umbu-cajá, and the caloric value ranged from 49.15 kcal (cajá) to 109.7 kcal (cajarana). The bioactive contents found were ascorbic acid, cajá with 25.37 mg / 100 g, cajarana (18.3 mg / 100 g), seriguela (9.09 mg / 100 g), umbu-cajá (12.32 mg / 100 g), the total carotenoids, whose contents varied widely, with the lowest being of umbu-cajá (72.6 µg / 100 g), and the largest of the cajá (1498.57 µg / 100 g), and finally, the total phenolic compounds were analyzed, and the total phenolic content was 606.8 mg EAG / 100 g, while the cajá had a content of 9.50 mg / 100 g of total flavonoids. The studies analyzed in this study revealed the importance of consumption, due to its nutritional composition and the bioactive compounds present in the fruits. The commercial exploitation of the fruits covers a large area still in growth, but with great potential, and can contribute more to the agroindustry, producers, consumers and also to the valorization of the genus and the exploited regions.

**Key-words:** antioxidant, cajá, cajarana, tropical fruits, seriguela, umbu-cajá

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Fruto cajá ( <i>Spondias mombin</i> L.).....                    | 15 |
| Figura 2 - Fruto seriguela ( <i>Spondias purpúrea</i> L.).....             | 16 |
| Figura 3 - Fruto canjarana ( <i>Spondias dulcis</i> ) .....                | 17 |
| Figura 4 - Fruto umbu-cajá ( <i>S. Tuberosa</i> x <i>S. mombin</i> ) ..... | 18 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Composição química e nutricional do gênero <i>Spondias</i> .....                     | 19 |
| Tabela 2. Teor de ácido ascórbico no gênero <i>Spondias</i> e seus respectivos autores.....     | 25 |
| Tabela 3. Teor de carotenoides totais no gênero <i>Spondias</i> e seus respectivos autores..... | 27 |
| Tabela 4. Teor de compostos fenólicos no gênero <i>Spondias</i> e seus respectivos autores..... | 30 |

## SUMÁRIO

|            |                                                               |           |
|------------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                       | <b>9</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>OBJETIVO GERAL .....</b>                                   | <b>10</b> |
| <b>3.</b>  | <b>METODOLOGIA.....</b>                                       | <b>11</b> |
| <b>4.</b>  | <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>                            | <b>12</b> |
| <b>4.1</b> | <b>FRUTAS DO GÊNERO SPONDIAS EXPLORADAS NO BRASIL .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>4.2</b> | <b>OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES .....</b>                          | <b>13</b> |
| <b>4.3</b> | <b>ESTUDO MORFOLÓGICO DAS ESPÉCIES .....</b>                  | <b>15</b> |
| <b>4.4</b> | <b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DO GÊNERO SPONDIAS ..</b> | <b>19</b> |
| 4.4.1      | Carboidratos .....                                            | 19        |
| 4.4.2      | Cinzas .....                                                  | 20        |
| 4.4.3      | Fibras .....                                                  | 20        |
| 4.4.4      | Lipídeos .....                                                | 20        |
| 4.4.5      | pH .....                                                      | 21        |
| 4.4.6      | Proteínas .....                                               | 21        |
| 4.4.7      | Sólidos solúveis .....                                        | 22        |
| 4.4.8      | Umidade .....                                                 | 22        |
| 4.4.9      | Valor calórico .....                                          | 23        |
| <b>4.3</b> | <b>COMPOSTOS BIOATIVOS.....</b>                               | <b>24</b> |
| 4.3.1      | Ácido ascórbico .....                                         | 24        |
| 4.3.2      | Carotenoides .....                                            | 26        |
| 4.3.3      | Compostos fenólicos .....                                     | 28        |
| <b>4.6</b> | <b>EXPLORAÇÃO COMERCIAL DO GÊNERO SPONDIAS.....</b>           | <b>32</b> |
| <b>5.</b>  | <b>CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS .....</b>                         | <b>34</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                      | <b>35</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

De modo geral, as frutas são ricas em fibra alimentar, vitaminas, minerais, e fitoquímicos com propriedades bioativas, como por exemplo os antioxidantes. As frutas como fonte de fibras alimentares são importantes porque contribuem para a melhora do trânsito intestinal, contribuem para a redução do colesterol plasmático, ajudam a controlar os níveis de glicose no sangue, além de transporta uma quantidade significativa de minerais e fitoquímicos (DENARDIN et al., 2015).

Estudos de científicos demonstram uma relação positiva entre a ingestão de frutas com benefícios à saúde, devido a nutrientes e compostos bioativos que auxiliam na prevenção de doenças crônicas.

Os frutos do gênero *Spondias* apresentam-se disseminadas em regiões semiáridas dos Estados nordestinos, são apreciados para consumo *in natura* por possuírem aroma agradável, características nutricionais e compostos bioativos de importância para à saúde.

Desse gênero, destacam-se a cajazeira (*S. MOMBIN L.*), o umbuzeiro (*S. TUBEROSA ARRUDA*), a cajaraneira (*S. DULCIS SOM*), a serigueleira (*S. PURPUREA L.*) e a umbu-cajazeira (*S. TUBEROSA x S. MOMBIN.*). Essas espécies são exploradas extrativamente ou em pomares domésticos têm grande importância socioeconômica constituindo-se, muitas vezes, em fonte de renda para agricultores na região Nordeste do Brasil (SACRAMENTO & SOUZA, 2009).

Nos últimos anos estes fatos despertaram o interesse da comunidade científica que tem publicado estudos que vão desde a caracterização e aproveitamento dos frutos até o uso farmacológico, medicinal, processamentos para confecção de derivados de valor agregado (SANTOS et al., 2016; COSTA, 2018).

## **2. OBJETIVO GERAL**

Elaborar uma revisão bibliográfica sobre os frutos do gênero *Spondias*: (*Spondias mombin* L, *Spondias dulcis*, *Spondias purpúrea* L, *Spondias tuberosa* x *Spondias mombin*) abordando as principais características morfológicas, composição nutricional, compostos bioativos e os benefícios de consumo.

### **3. METODOLOGIA**

O método empregado neste trabalho seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica que abordou a composição físico-química, nutricional e a presença dos conteúdos bioativos dos frutos para a realização do mesmo. Foram utilizados estudos publicados dos anos entre 2000 até 2018, através de artigos científicos, dissertações, teses e livros, acessados nos portais Scielo, Google Acadêmico, Capes e BDTD. As palavras-chaves utilizadas foram: cajá, cajarana, compostos bioativos, composição físico-química, composição nutricional, seriguela, umbu-cajá.



## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 FRUTAS DO GÊNERO *SPONDIAS* EXPLORADAS NO BRASIL**

Os frutos pertencentes à família Anacardaceae, e ao gênero *Spondias*, são típicos da região do Nordeste brasileiro, que apesar da grande importância econômica na produção de polpas e sucos industrializados, ainda estão em fase de domesticação. Esses frutos sofrem diversos tipos de exploração, dentre os quais se destaca o extrativismo que é a forma mais comum de obtenção, principalmente em regiões semi-áridas, semi-úmidas e sub-úmidas do Nordeste. Essa prática é bastante realizada em feiras livres, onde esses frutos são comercializados (RODRIGUES et al., 2010).

Neste gênero, as espécies que merecem destaque são o cajá (*SPONDIAS MOMBIN* L.), conhecido em certas regiões brasileiras como: cajá-mirim ou taperebá, e em língua inglesa como yellow mombin, a seriguela (*SPONDIAS PURPUREA* L.) ou red mombin, umbu ou imbu (*S. TUBEROSA* ARR. CÂMARA), a cajarana (*S. DULCIS*), também conhecida como cajá-manga, Ambarella, golden apple, e o híbridos natural umbu-cajá (*S. MOMBIN* × *S. TUBEROSA*) (SILVA et al., 2014).

## 4.2 OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES

No Brasil, o cajá é encontrado nas regiões Norte e Nordeste, principalmente nas zonas mais úmidas dos Estados Nordestinos, na faixa litorânea e serranas, e de forma espontânea ou subespontânea em matas, campos de pastagens ou pomares domésticos, onde vegetam em clima úmido, sub-úmido, quente, temperado-quente e semi-árido (SOUZA, 2000).

Sacramento e Souza (2000) citam que os Estados de maior ocorrência do fruto são na Amazônia, encontradas nas florestas de terra firme e em várzea. No Amapá, é freqüente em quintais, margeando canais de drenagem natural e outras áreas úmidas.

Na Paraíba, as cajazeiras ocorrem em várias regiões do Estado, porém mais freqüentemente em povoamentos naturais nos municípios que constituem a microrregião do Brejo-Paraibano. No Ceará, ocorre com maior freqüência nas zonas litorâneas próximas a Fortaleza. Na Bahia, as cajazeiras são encontradas principalmente em áreas de cultivo de cacau da região sul (SACRAMENTO E SOUSA; 2000).

Segundo Gomes (2007) a cajarana (*S. dulcis*) é originária das Ilhas da Sociedade no Pacífico Sul, Oceania, especificamente da Melanésia e Polinésia. É cultivado em Cuba, Haiti, República Dominicana, Porto Rico e Trinidad e também na América Central, Venezuela e Suriname.

No Brasil e em outras partes da América Tropical é ainda obtida por extrativismo (JANICK; PAULL, 2008). A fruta vem sendo explorada em plantios espontâneos na região nordeste do Brasil. (AROUCHA et al., 2005), e é amplamente distribuída na Zona da Mata, no Agreste e nas serras úmidas da região nordestina. (MECENAS et al., 2010).

Filgueiras et al. (2001) cita que a seriguela (*Spondias purpurea* L.) é encontrada em abundância no Nordeste do Brasil, em estado nativo e sem cultivo organizado. Araújo (2004) explica que a fruta se adaptou bem ao clima tropical e subtropical, e podem ser encontradas com freqüência nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, sendo que no semiárido central paraibano é uma planta nativa, por ser também xerófila, ou seja, agüentar as mudanças climáticas da região.

O umbu-cajá (*S. tuberosa* × *S. mombin*) possui origem desconhecida, apresentando características de plantas xerófita encontrada em plantios desorganizados disseminados nos Estados do Nordeste do Brasil. É uma frutífera tropical nativa do

Nordeste brasileiro, e de fácil propagação (RITZINGER et al., 2001). Conforme Silva Júnior et al., (2004), pode ser encontrada nas diversas regiões em seu estado nativo sem nenhum cuidado de cultivo.

### 4.3 ESTUDO MORFOLÓGICO DAS FRUTAS

A cajazeira (*S. mombin* L.) é relatada por Sacramento e Souza (2000) a presença de fenômeno que favorece a fecundação cruzada, ou seja, duas plantas diferentes, porém da mesma espécie, podem trocar pólen para a fecundação e assim garantir a recombinação genética. O cajá possui o formato ovóide, mesocarpo pouco carnoso, amarelo alaranjado quando maduros, tendo um sabor agri-doce, conforme a Figura 1.

Figura 1. Cajá (*Spondias mombin* L.)



Fonte: Site Toda Fruta (<https://www.todafruta.com.br/caja/>)

O fruto é extremamente aromático, sendo essa característica responsável, em parte, pela sua boa aceitabilidade (Bosco et al., 2000; Soares, 2005). Em relação ao peso dos frutos, com base nos estudos de Silvino et. al, (2017), variou de 4,75 a 13,73 g. No trabalho de Carvalho et al. (2011) também houve grande variação em relação ao peso, sendo encontrados valores de 6,15 a 18,82 g, assim como os valores apresentados por Soares et al. (2006), em que a variação foi de 5,7 a 16,6 g. Em relação ao comprimento, Carvalho et al. (2011) encontrou uma variação de 2,64 a 3,38 cm.

A cajarana (*Spondias dulcis*) aparecem em regime de cachos com uma dúzia ou mais; oval ou um pouco irregulares com algumas protuberâncias e 6-9 cm de comprimento, casca fina e firme, e o fruto pode atingir 450 g, conforme apresenta a Figura 2.

Figura 2. Cajarana (*Spondias dulcis*)



Fonte: Site Caribbean Plants (<http://www.caribbean-plants.com/shop/en/p/295/june-plum-spondias-dulcis/#prettyPhoto>)

Os frutos apresentam respiração climatérica e, quando verdes e duros, os frutos podem se desprender da cajaraneira, e à medida que amadurecem, as cascas tornam-se amarelo-ouro. A polpa é succulenta, fibrosa e pouco ácida, de fragrância marcante e difícil de fatiar devido ao caroço fibroso, firme e evidente, entranhado na polpa (FRANQUIN et al., 2005; JANICK; PAULL, 2008).

A seriguela (*Spondias purpurea* L.) (Figura 3), segundo os autores Augusto et al, (2000), Miller e Schaal (2005), Ceva-Antunes et al. (2006), é um fruto pequeno, contendo 500 mm de diâmetro e varia entre 12 e 28 g de peso, de cor variando do verde ao amarelo, laranja ou vermelho, aroma e sabor agradáveis, sendo consumida *in natura* ou na forma de sucos ou geléias. A textura dos frutos varia de fibroso a macio e succulento, de sabor agri-doce ao ácido. O endocarpo é fibroso e lignificado, possuindo uma semente que não é comestível (PIMENTA-BARRIOS e RAMIREZ-HERNANDEZ, 2003; MILLER e SCHAAL, 2005).

Figura 3. Fruto seriguela (*Spondias purpurea* L.)



Fonte: Site Argosfotos (<https://argosfoto.photoshelter.com/image/I00004GComILkzug>)

O umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *Spondias mobim*) é caracterizado por Silva et al. (2001) como uma drupa arredondada, de até 5 cm de comprimento e 400 mm de diâmetro, distribuídos em cachos, de cor amarela, casca fina e lisa, polpa comestível amarelo-alaranjada, pouco firme, com sabor agri-doce quando maduro, conforme apresenta a Figura 4.



Figura 4. Fruto umbu-cajá (*S. mombin* x *S. tuberosa*)



Fonte: Vitória Hortifruti (<http://www.vitoriahortifruti.com.br/loja/frutas/umbu-caja-kg/?v=19d3326f3137>)

Nos estudos de caracterização física da polpa de umbu-cajá provenientes do Recôncavo Sul da Bahia, Santos et al. (2010), relata que o valor da massa encontrado no fruto foi igual a 23,18 g, que é superior ao encontrado por Lira Júnior et al. (2005) 20,69 g e Silva Junior et al. (2004) de 23,18 g. Lima et al. (2002) diz que o fruto possui um endocarpo chamado “caroço”, grande, branco, suberoso e enrugado, localizado na parte central do fruto, no interior do que se encontra os lóculos, que podem ou não conter semente. Em função da variação no formato, tamanho e coloração dos frutos e da consistência da polpa, o cajá-umbu ou umbu-cajá depende de sua região de ocorrência (SILVA JÚNIOR et al., 2004)

#### 4.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DO GÊNERO *SPONDIAS*

A Tabela 1 apresenta a composição química e nutricional dos frutos do gênero *Spondias*.

Tabela 1. Composição química e nutricional do gênero *Spondias*.

| <b>Análise</b>           | <b>Cajá</b> | <b>Cajarana</b> | <b>Seriguela</b> | <b>Umbu-cajá</b> |
|--------------------------|-------------|-----------------|------------------|------------------|
| Carboidratos (%)         | 6,32        | 23,85           | 18,90            | 7,5              |
| Cinzas (%)               | 2,62        | 0,97            | 0,70             | 0,99             |
| Fibras (%)               | 1,95        | 2,6             | 3,90             | 1,36             |
| Lipídeos (%)             | 1,35        | 0,05            | 0,40             | 0,11             |
| pH                       | 1,45        | 2,8             | 3,3              | 2,4              |
| Proteínas (%)            | 2,93        | 3,42            | 1,40             | 0,63             |
| Sólidos solúveis (°Brix) | 10          | 13,7            | 16,7             | 10               |
| Umidade (%)              | 86,78       | 71,62           | 78,70            | 91,30            |
| Valor calórico (Kcal)    | 49,15       | 109,7           | 76               | NE               |

Valores referentes a 100g do fruto.

*Fonte:* Adaptado de Silvino et al. (2017), Ferreira e Pinto (2017), TACO (2011), Silva et al. (2016), Santos et al. (2010), Mendes (2015)

##### 4.4.1 Carboidratos

No trabalho de Silvino et al. (2017), o teor de carboidratos encontrado na polpa de cajá foi de 6,32%, valor este que divergiu com o de Tiburski et al. (2011), de 13,90%. Com base nos estudos de Ferreira e Pinto (2017), o valor de carboidrato



encontrado na polpa de cajarana (23,85%) foi superior aos encontrados por Damiani et al. (2011), 15% e pela TACO (2011), 11,4%, entretanto, o valor foi inferior ao obtido por Busanello (2014), 37,02%. A tabela TACO (2011), relatou que o teor de carboidratos na polpa de seriguela corresponde a 18,9%. No trabalho de Mendes (2015), que visou compilar dados de composição nutricional de espécies de frutas nativas, foi verificado que o teor de carboidratos do umbu-cajá foi de 7,5% de porção comestível de base úmida.

#### **4.4.2 Cinzas**

As cinzas (resíduos de mineral fixo) foram relatadas por Silvino et al. (2017) para a polpa de cajá com o valor de 2,62%. Conforme o trabalho de Ferreira e Pinto (2017), o teor de cinzas encontrado na polpa de cajarana foi de 0,97%, valor que diverge da tabela TACO (2011), com 0,40%. A tabela TACO (2011) encontrou o valor de 0,70% para o teor de cinzas na polpa de seriguela. Segundo os estudos de Santos et al. (2010), em relação a análise de cinzas, a percentagem encontrada foi de 0,99%.

#### **4.4.3 Fibras**

O teor de fibras encontrado por Silvino et al. (2017) foi de 1,95%, valor que se assimila com o encontrado pela TACO (2011), com 1,4% de polpa de cajá. A TACO (2011) apresentou o valor de 2,6% de fibras para a polpa de cajarana congelada, e 3,9% para a polpa de seriguela. O valor de fibras descrito por Santos et al. (2010) para o umbu-cajá foi de 1,36%.

#### **4.4.4 Lipídeos**

No estudo de Silvino et al. (2017) o valor encontrado de lipídeos na polpa de cajá foi de 1,35%, valor este que está acima ao que foi encontrado na pesquisa de Lago-Vanzela et al. (2011) que obteve o resultado de 0,85%, Tiburski et al. (2011) encontrou um valor mais abaixo ainda, de 0,62%. No trabalho descrito por Ferreira e Pinto (2017), a cajarana apresentou o teor de 0,05% de lipídeos, e segundo a TACO (2011), a polpa não apresentou lipídeos. A seriguela obteve o valor de 0,40% conforme a

TACO (2011). No trabalho de Santos et al. (2010), foi relatado que o umbu-cajá obteve o valor de 0,11%.

#### **4.4.5 pH**

O valor do pH do cajá encontrado por Silvino et al. (2017), foi de 1,45, valor este que não se enquadra no regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de cajá (BRASIL, 2016), onde o parâmetro mínimo é de 2,2. . O valor obtido da cajarana por Ferreira e Pinto (2017) foi de 2,8 o qual está semelhante aos resultados encontrados por Busanello (2014), com valor médio de 2,82. Damiani et al. (2011) encontraram valor médio de 2,72, enquanto Lago-vanzela et al. (2011), obtiveram valores de pH de 3,32, superiores ao encontrado nos estudos de Ferreira e Pinto (2017). No trabalho de Silva et al. (2016), foi estudado 11 genótipos de seriguela, os valores de pH variaram entre 3,3 a 3,4, no estudo de Hernández et al. (2008) foram encontrados valores de pH entre 2,7 e 3,5. Segundo o estudo de Santos et al. (2010), os resultados obtidos para umbu-cajá foi de 2,40 e apresentou resultado inferior ao reportado por Carvalho et al. (2008) com pH 2,8,

#### **4.4.6 Proteínas**

No estudo de Silvino et al. (2017), foi encontrado o valor de 2,93% para a polpa de cajá, divergindo dos resultados encontrados no trabalho de Lago-Vanzela et al. (2011) que obteve 1,47%, já no trabalho realizado por Tiburski et al. (2011), encontrou-se o valor de 1,06%. O teor de proteínas encontrado por Ferreira e Pinto (2017) para a polpa de cajarana foi de 3,42%, valor este que se difere ao da tabela TACO (2011), com o valor de 1,3% para a polpa congelada de cajarana.

A seriguela obteve o teor de proteínas encontrada pela tabela TACO (2011), no valor de 1,4%. No estudo de Santos et al. (2010), os resultados obtidos para proteína (0,63%) do fruto umbu-cajá são bem próximos aos encontrados por Mattioetto (2005) em umbu (0,75%) e para frutos de cajá (0,82%).

#### **4.4.7 Sólidos solúveis**

No trabalho descrito por Silvino et al. (2017) obteve-se 10° Brix de sólidos solúveis da polpa de cajá, o resultado se adequou a norma (BRASIL, 2016), onde cita que o valor mínimo de sólidos solúveis para a polpa de cajá deve ser no mínimo de 9,0° Brix. Nos estudos de Ferreira e Pinto (2017), o valor de sólidos solúveis medido para a polpa umida de cajarana foi de 13,7° Brix. Silva et al. (2016), relatou em seu estudo sobre a seriguela que os teores de sólidos solúveis (SS), expressos em °Brix, apresentaram diferença significativa entre os seus genótipos e seus valores variaram de 15,8 °Brix a 17,7 ° Brix. O valor mais elevado foi encontrado em seriguelas oriundas de Crato, CE, que, no estágio de maturação maduro, apresentaram teor de sólidos solúveis de 21,25 °Brix (Filgueiras et al. 2001).

Conforme Santos et al. (2010), o teor de sólidos solúveis foi de 10,00 °Brix para o umbu-cajá, sendo semelhante aos de Lira Júnior (2005) com valor igual 10,14 °Brix e ligeiramente inferior aos resultados de Hansen et al. (2002) com valor de 11,3 o Brix em frutos cultivados na mesma região, os valores encontrados estão em conformidade com a norma (BRASIL, 2016) que exige valor mínimo exigido de 9,00 °Brix para frutos de cajá.

#### **4.4.8 Umidade**

No estudo de Silvino et al. (2017), foi encontrado o valor de umidade para a polpa de cajá, no valor de 87,78% garantindo que é um fruto com alto teor de água, valor este que é similar com o da TACO (2011), com 92,4% de polpa congelada de cajá. O valor encontrado por Ferreira e Pinto (2017) para a polpa de cajarana foi de 71,62%, e para a polpa congelada de cajarana foi relatada pela tabela TACO (2011) o valor de 86,9%.

A tabela TACO (2011) relatou o valor de 78,70% para a polpa de seriguela. No trabalho de Santos et al. (2010), o teor de umidade foi de 91,3%, sendo superior ao obtido por Noronha et al. (2000) trabalhando com essa fruteira em dois estádios de maturação cujos valores obtidos foram 86,02 e 86,2 %.

#### **4.4.9 Valor calórico**

Silvino et al. (2017) relatou em seu estudo que encontrou o valor de 49,15 Kcal para a polpa de cajá. Ferreira e Pinto (2017), encontrou o valor de 109,7 Kcal para a polpa de cajarana, divergindo muito com o resultado da tabela TACO (2011) para a polpa de cajarana congelada, com o valor de 46,00 Kcal. A seriguela obteve o valor de 76,00 Kcal relatado pela tabela TACO (2011). O valor calórico de umbu-cajá não foi encontrado na revisão de literatura.

## **4.5 COMPOSTOS BIOATIVOS**

Compostos bioativos são constituintes extra nutricionais e ocorrem tipicamente em pequenas quantidades nos alimentos. (CARRATU et al., 2005)

Estudos clínicos e epidemiológicos têm mostrado evidências de que fenólicos de cereais, frutas e vegetais são os principais fatores que contribuem para a baixa e significativa redução da incidência de doenças crônicas e degenerativas encontradas em populações cujas dietas são altas na ingestão desses alimentos, desta forma, a importância da pesquisa por antioxidantes naturais tem aumentado muito nos últimos anos. Compostos que apresentam atividade antioxidante incluem a classe de f ácidos fenólicos e seus derivados, flavonóides, fenólicos, tocoferóis, fosfolipídios, aminoácidos, ácido fítico, ácido ascórbico, e esteróis (ROESLER et al., 2007).

### **4.5.1 Ácido ascórbico**

O ácido ascórbico doa elétrons a espécies reativas como: hidroxil, peroxil, superóxido, peroxinitrito e oxigênio “singlet”, formando compostos menos reativos. Os produtos da oxidação do ácido ascórbico (radical ascorbila e dehidroascórbico) são pouco reativos, quando comparados a outros radicais livres. Esta propriedade torna o ácido ascórbico um eficiente antioxidante, capaz de eliminar espécies altamente reativas e formar um radical de reatividade baixa (UNITED STATE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2000).

De acordo com Fontannaz et al., (2005), o nome ácido ascórbico foi adotado em reconhecimento às suas propriedades antiescorbúticas (previne o escorbuto) e apesar das formas ativas da vitamina C serem creditadas ao somatório da concentração do ácido ascórbico (AA) e sua forma oxidada, o ácido dehidroascórbico (DHA), a maioria dos trabalhos disponíveis relata ou enfatiza a presença do AA, pois o DHA representa menos de 10% do total de vitamina C, mas tende a aumentar durante o armazenamento.

Alguns autores acreditam que o consumo de dietas ricas em vitamina C está relacionado com a prevenção de diversos tipos de câncer através da inibição da formação de células cancerosas, de compostos nitrosos no estômago e pela estimulação do sistema imunológico (HUSSEIN et al., 2000). Além disso, Zulueta et al., (2007) diz

que esse micro nutriente desempenha importante papel na prevenção do mal de Alzheimer.

Segundo Beltrán-Orozco et al. (2009), o conteúdo de ácido ascórbico varia entre espécies e variedades de frutos e pode ser influenciado pelo tipo de solo, forma de cultivo e condições climáticas. Além disso, o ácido ascórbico, em sua forma pura, é bastante instável, sendo facilmente destruídos por oxidação, particularmente temperatura elevadas, luz, umidade, alcalinidade, catalisadores metálicos e danos físicos.

Estudos dos autores Silvino et al. (2017), Canuto et al. (2010), Silva et al. (2016), e Gondim (2012) relatam o teor de ácido ascórbico nos frutos, como mostra na tabela 2.

Tabela 2. Teor de Ácido ascórbico no gênero *Spondias* e seus respectivos autores

| Fruta     | Conteúdo (mg.100 <sup>-1</sup> ) | Autor                |
|-----------|----------------------------------|----------------------|
| Cajá      | 25,37                            | Silvino et al.(2017) |
| Cajarana  | 18,3                             | Canuto et al. (2010) |
| Seriguela | 29,09                            | Silva et al.(2016)   |
| Umbú-cajá | 12,32                            | Gondim (2012)        |

Fonte: Adaptado de Silvino et al.(2017), Canuto et al. (2010), Silva et al.(2016), Gondim (2012)

No trabalho de Silvino et al. (2017), o teor ácido ascórbico encontrado na polpa de cajá foi de 25,37 mg/100 g, valor próximo ao encontrado nas pesquisas de Mattiello et al. (2010) de 23,72 mg/100g.

Conforme o trabalho de Canuto et al. (2010), que analisou 15 polpas de diferentes frutas da Amazônia, incluindo a cajarana, com o valor de 18,3 mg de ácido ascórbico/100 g polpa.

Nos estudos de Silva et al. (2016), onde foram estudados 11 genótipos da seriguela, os teores variaram de 25,29 a 32,88 mgde ácido ascórbico/100 g de polpa.

Filgueiras et al. (2001) relataram que em seriguelas no estágio de maturação maduro, o teor de ácido ascórbico encontrado foi de 34,01 mg/100 g. No entanto, valor bem mais elevado de ácido ascórbico foi relatado por López et al. (2004) em seriguelas maduras cultivadas no México 67,3 mg/100 g.

Nos estudos de Gondim (2012), foi realizada análises físicas, físico-químicas e de compostos bioativos de oito genótipos do umbu-cajá colhidos de Areia-PB. Os valores médios de ácido ascórbico oscilaram entre 11,55 a 13,08 mg/100 g de polpa fresca. Estes valores, entretanto, encontram-se próximos aos citados por Lima et al. (2002), 12,90 mg/100 g em frutos amarelo alaranjado, e na faixa citada por Carvalho et al. (2008), 3,8 a 16,4 mg/100 g. Santos et al. (2010) reportaram média de 8,0 mg/100 g e Moreira (2011) valores variando de 6,1 a 7,3 mg/100 g, enquanto Silva (2008) reportou valor médio, bem superior (26,55 mg/100 g).

#### **4.5.2 Carotenoides**

Segundo Marinova et al. (2007), os carotenóides são compostos bioativos com alta capacidade antioxidante, sendo o  $\beta$ -caroteno, licopeno, luteína e a zeaxantina, os mais atuantes. Os pigmentos carotenóides exercem importante função na fotossíntese e fotoproteção nos tecidos das plantas. A função de fotoproteção se origina de sua habilidade de inativar espécies reativas de oxigênio tais como oxigênio singlete formado da exposição ao ar e luz. Esta função de fotoproteção está também associada com sua atividade antioxidante na saúde humana (LIU, 2006).

A ingestão de fontes de carotenóides está relacionada aos benefícios que estes compostos podem proporcionar, já que tanto os carotenóides precursores de vitamina A, quanto os não precursores, como luteína, zeaxantina e o licopeno, se mostram associados à ação protetora contra câncer, devido à atividade contra os radicais livres, atuando contra o metabolismo do carcinoma, a inibição da proliferação celular e positivamente estimulando a comunicação entre as células e aumento da resposta imune (AMBRÓSIO et al., 2006).

A presença dos carotenoides nos alimentos é de suma importância para o consumo, levando em consideração todos os benefícios que este composto bioativo possui. Os estudos de Silvino et al. (2017), Mecnas et al. (2010), Silva et al. (2016), e

Gondim (2012) relataram o teor de carotenoides nos frutos do gênero *Spondias*, apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Teor de carotenoides totais no gênero *Spondias* e seus respectivos autores

| <b>Fruta</b> | <b>Conteúdo (<math>\mu\text{g}/100^{-1}</math>)</b> | <b>Autor</b>          |
|--------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Cajá         | 1498,57                                             | Silvino et al.(2017)  |
| Cajarana     | 246,1                                               | Mecenas et al. (2010) |
| Seriguela    | 162,2                                               | Silva et al.(2016)    |
| Umbu-cajá    | 72,6                                                | Gondim (2012)         |

*Fonte:* Adaptado de Silvino et al.(2017), Mecenas et al. (2010), Silva et al.(2016), Gondim (2012)

Segundo o trabalho de Silvino et al. (2017) o teor de carotenoides obtido na polpa de cajá de 1498,57  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  resultados próximo ao do estudo de Carvalho et al. (2011) com amostras de cajazeiras, que obteve resultados que variaram de 1070,00 a 3760,00  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  de carotenoides. Sobrinho (2014) encontrou em seu estudo, com amostras provenientes de um pomar na Bahia, o valor médio de 2580,00  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , que difere um pouco do encontrado no estudo de Silvino et al. (2017). Rodriguez-Amaya e Kimura (2008) explicam que essas variações nos teores de carotenoides se devem a diversos fatores, como o clima, a localização geográfica de produção, as condições de plantio e ao estágio de maturação na colheita.

Mecenas et al. (2010), avaliou as características físico-químicas de frutos de cajarana em dois estádios de maturação (verde e maduro) sendo determinados os teores de carotenoides totais por espectrofotometria. No estágio de maturação verde foram encontrados 137,45  $\mu\text{g}/100\text{g}$  de carotenoides totais. Com a maturação do fruto foi observado um aumento dos teores destes atingindo valores de 246,1  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ .

Com base no trabalho de Silva et al. (2016) foram estudados 11 genótipos da espécie *Spondias purpúrea*, a seriguela, e realizadas algumas análises, incluindo o teor de carotenoides totais. Foi constatada diferença significativa nos teores de carotenoides



dos frutos, expressos em  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno por grama de polpa, em função do genótipo. O genótipo com o menor teor apresentou ( $100,3 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ ), enquanto o genótipo de maior teor apresentou ( $226,3 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ ). Segundo Rodriguez-Amaya et al. (2008), apenas alimentos que contenham mais de  $200 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  de carotenoides são importantes para a saúde. Assim, o consumo de ciriguela pode contribuir para o aporte nutricional de carotenoides. Os valores de carotenoides totais encontrados no estudo de Silva et al. (2016) mostram-se próximos ao relatado por Murillo et al. (2010), que, em seriguelas do Panamá, detectaram um teor de  $182,0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ . No entanto, Neves et al. (2008) encontraram, em seriguelas maduras comercializadas na feira livre da Cidade de Recife, valor mais elevado ( $285,0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ ).

Conforme o trabalho de Gondim (2012), que estudou oito genótipos de umbu-cajá, provenientes da cidade de Areia-PB, e realizou análises física, físico-química e de compostos bioativos do fruto umbú-cajá. O conteúdo de carotenoides total nos diferentes genótipos variou de  $27,7$  a  $117,5 \mu\text{g} \beta\text{-caroteno}/100 \text{ g}$ . Moreira (2011), avaliando frutos de genótipos de umbu-cajá citou valores variando de  $66,7$  a  $114,4 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ . Hamano e Mercadante (2001) encontraram valor médio de  $206,0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  na polpa congelada e no suco  $167,0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  do cajá. Rufino et al. (2010) reportaram valores de  $70,0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  de carotenoides total em cajá proveniente de Limoeiro do Norte – CE e de  $100,0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  em umbu, enquanto que Tiburski et al. (2011) encontraram valores médios, bem acima aos reportados por estes autores,  $486,9 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ .

Conforme os resultados apresentados pelos estudos, o cajá obteve o maior teor de carotenoides ( $1498,57 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ ), encontrado por Silvino et al. (2017), mostrando ser fonte do pigmento, refletindo nos benefícios de consumo que essa fruta possui em relação aos carotenoides. As outras frutas não mostraram ter relevância em função de seus baixos teores.

#### **4.5.3 Compostos fenólicos**

Os compostos fenólicos possuem ação antioxidante através de diversos mecanismos, entre eles incluem-se a sua capacidade para a remoção de radicais livres e

a inibição da formação de espécies reativas durante o curso normal do metabolismo, prevenindo a ocorrência de danos nos lipídios, proteínas e ácidos nucleicos e consequentes lesões celulares e morte. Estes compostos são metabolitos secundários amplamente distribuídos pelo reino Plantae. São conhecidos mais de 8.000 compostos fenólicos com estruturas químicas diferentes e, consequentemente, com atividades biológicas variadas. (NEVES, 2015)

No grupo dos polifenóis integram desde moléculas simples, tais como os ácidos fenólicos, até compostos altamente polimerizados, como os taninos. No grupo dos polifenóis destacam-se os flavonoides, os ácidos fenólicos, e os taninos que por estarem largamente distribuídos no reino vegetal, podem ser encontrados em todos os vegetais (BROINIZI et al., 2007)

Para Reynerston et al., (2008) e Melo et al., (2008), as frutas são principais fontes dietéticas de polifenóis que apresentam variações quantitativas e qualitativas na composição desses constituintes em função de fatores intrínsecos (cultivar, variedade, estágio de maturação) e extrínsecos (condições climáticas e edáficas). Por sua vez, a eficácia da ação antioxidante depende da concentração destes polifenóis no alimento.

Os flavonoides são compostos polifenólicos de origem natural, cuja síntese não ocorre na espécie humana. Estes fitoquímicos participam de importantes funções no crescimento, desenvolvimento, e na defesa dos vegetais contra o ataque de patógenos. Estando presentes em quase todas as plantas, concentrados em sementes, frutos, cascas, raízes, folhas e flores. Eles também possuem ação antioxidante, atuando sobre sistemas biológicos na estabilização de radicais livres, ajudando na prevenção de inúmeras doenças crônicas não transmissíveis (Dornas et al., 2007).

Os ácidos fenólicos são algumas das substâncias que constituem o grupo dos compostos fenólicos. Caracterizam-se por terem um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila na molécula, conferindo propriedades antioxidantes tanto para os alimentos como para o organismo, sendo, por isso, indicados para o tratamento e prevenção do câncer, doenças cardiovasculares e outras doenças (SOARES, 2002).

Estudos dos autores Santos et al. (2018), Canuto et al. (2010), Silva et al. (2012), e Gondim (2012) relataram a presença de compostos fenólicos das frutas do gênero

*Spondias*. Os compostos analisados foram os flavonoides totais, fenólicos totais e fenóis totais, como é relatado na tabela 4.

Tabela 4. Teor de compostos fenólicos no gênero *Spondias* e seus respectivos autores

| Fruta     | Conteúdo          | Composto            | Autor                |
|-----------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Cajá      | 9,50 mg/100 g     | Flavonoides totais  | Santos et al. (2018) |
| Cajarana  | 0,4 mmol EAG/L    | Fenólicos totais    | Canuto et al. (2010) |
| Seriguela | 606,8 mg EAG/100g | Fenólicos totais    | Silva et al. (2012)  |
| Umbú-cajá | 1,98 mg/100 g     | Flavonoides amarelo | Gondim (2012)        |

Fonte : Adaptado de Santos et al. (2018), Canuto et al. (2010), Silva et al. (2012), Gondim (2012).

No estudo realizado por Santos et al. (2018) sobre o cajá, a concentração de flavonoides totais foi de 9,50 mg/100 g, Zielinski et al. (2014) verificou concentração de flavonoides totais em seu estudo no valor de 8,71 mg/100 g. Silva et al. (2012) relataram valores de flavonoides amarelos em genótipos de *Spondias mombin* L. variando de 1,37 mg/100 g a 5,25 mg/100 g.

No trabalho de Silva et al. (2012), foram estudados 11 genótipos de seriguela, e realizada análises para encontrar o teor de fenólicos totais das frutas. Os valores encontrados nesse estudo cujo os teores variaram entre 351,30 mg EAG/100 g de polpa e 862,318 mg EAG/100 g de polpa. A seriguela obteve um teor significativo de fenólicos totais (606,8 mg EAG/100g), valor encontrado por Silva et al. (2012).

Conforme o trabalho de Gondim (2012), que estudou oito genótipos de umbu-cajá para os teores de flavonoides amarelos não houve diferença significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre os genótipos avaliados, com média de 1,98 mg/100 g de massa fresca. Rufino et al. (2010) citaram valores de 7,1 mg/100 g em cajá e de 6,9 mg/100 g em umbu, ambas pertencentes ao gênero *Spondias*. Silva (2008) relata valores para umbu-cajá variando entre 8,10 mg/100 g e 49,92 mg/100 g, com média geral de 27.76 mg/100 g, muito superiores aos do trabalho de Gondim (2012). Moreira (2011) encontrou valores de

flavonoides totais, em umbu-cajá, oscilando entre 1,95 a 2,37 mg em equivalente de quercetina/100 g de polpa fresca.

#### 4.6 EXPLORAÇÃO COMERCIAL DO GÊNERO SPONDIAS NA AGROINDÚSTRIA

O cajá (*Spondias mombin* L.) é comercializado, principalmente, para consumo *in natura* e processamento de polpa, apresentando grande aceitação no mercado pelo sabor exótico e excelente valor comercial como matéria-prima (SOARES et al., 2006).

Sacramento e Souza (2000), também dizem que os frutos podem ser consumidos *in natura* ou processados na forma de polpa, doces, geléias, sucos, sorvetes e compotas, destacando-se que a polpa de cajá tem sido exportada da região Nordeste para todo o Brasil (MATA et al., 2005).

A colheita é feita manualmente, coletando-se os frutos maduros caídos ao solo, fato que, muitas vezes, compromete a qualidade do fruto, bastante susceptível a patógenos em pós-colheita (BRITO et al., 2008).

Segundo Oliveira (2011) a cajarana (*Spondias dulcis*) devido a seu flavour, é matéria prima de produtos cuja demanda é crescente. Seus frutos são consumidos na forma *in natura* ou processados, obtendo grande número de produtos saborosos, de excelente qualidade e alto valor comercial, o que torna viável a exploração, como por exemplo, sucos, doces, geleias, compotas e picolés.

Conforme Silva (2016) o fruto apresenta curto período de comercialização, alta perecibilidade, sendo necessário o estudo e desenvolvimento de tecnologias que promovam maior período de comercialização do fruto *in natura*, com boa qualidade sensorial, nutricional e biológica.

Devido a seu excelente sabor, a seriguela (*Spondias purpurea* L.) é muito apreciada no Nordeste brasileiro, onde a demanda é por sucos e polpas, para o consumo direto e também para as indústrias de sorvetes e doces, que vem aumentando a cada dia em todas as regiões do país. E para o mercado externo, o interesse por polpas congeladas tornou-se maior após o início das exportações do fruto para o continente Europeu.

Essa mudança também é refletida pelo contínuo aumento do consumo do fruto *in natura* ou processado na forma de diversos produtos, normalmente disponibilizados no mercado de alimentos, que é suprido por pequenos produtores. Mesmo ainda não tendo

se fixado como uma cultura explorada na forma de pomares comerciais no Brasil, a produção de seriguela, bem como de outras *Spondias*, tem um grande potencial agroindustrial (SOARES; 2011).

O umbú-cajá (*S. mombin* x *S. tuberosa*) deve-se, principalmente, às boas características para a industrialização e para o consumo in natura. Apresentando rendimento médio de 55 a 65% em polpa, o que caracteriza como matéria-prima com grande potencial para aproveitamento comercial, com ampla perspectiva de aproveitamento agroindustrial, porém é explorado apenas de forma extrativista para consumo da polpa ao natural e/ou na forma de suco, picolé e sorvete . Em virtude da ausência de plantio racional na época de safra, o umbu-cajá é comercializado em feiras livres. A safra concentra-se de maio a julho, embora esporadicamente ainda possam ser encontradas plantas com frutos em setembro (PEREIRA; 2010).

## 5. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

Com os resultados revisados neste trabalho em relação a composição físico-química e nutricional do gênero *Spondias* de diversos trabalhos que foram citados, é possível verificar a importância e benefícios do seu consumo e o potencial tecnológico que os frutos possuem.

Os frutos avaliados nos trabalhos pesquisados apresentaram teores elevados de água, o maior sendo o umbu-cajá, fator importante nutricionalmente para uma fruta, porém se torna perecível com maior facilidade. Também apresentaram baixo teor de lipídeos e proteínas, e teor de fibras consideravelmente bom para possíveis matrizes alimentares de aspecto funcional. Os frutos de maiores carboidratos foi a cajarana e a seriguela, juntamente com os maiores sólidos solúveis, sendo assim, ideais para o preparo de doces e geléias.

Em relação aos compostos bioativos, o gênero *Spondias* apresentaram conteúdos de ácido ascórbico, carotenóides totais e compostos fenólicos.

A exploração do gênero *Spondias*, em sua maioria, colhida em pomares domésticos, relatou ainda ser pouco dispersa comercialmente, sendo mais comum em muitas regiões do país, a fruta ser consumida in natura, e quando são comercializadas, são em polpa, picolés, doces, sucos e sorvetes. Porém, o crescimento da exploração dessas frutas é inevitável, devido ao seu sabor, e seu amplo benefício de consumo, podendo ser explorada cada vez mais, afim de aumentar sua produtividade em produtos já existentes, e até em novos, beneficiando os produtores das frutas, o comércio e quem as consome.

As perspectivas diante deste trabalho, é explorar ainda mais o gênero *Spondias* na área científica (análises físicas, físico-químicas, nutricional e compostos bioativos), pois os estudos sobre o gênero ainda é pouco e escasso perante toda a disponibilidade de exploração que tais frutas possuem, tais informações, valorizariam as mesmas e suas regiões de cultivo, além de contribuir com os pequenos produtores e o comércio que nelas investem.

## REFERÊNCIAS

- AGO-VANZELA, E. S.; RAMIN, P.; UMSZA-GUEZ, M. A.; SANTOS, G. V.; GOMES, E.; SILVA, R. Caracterização química e sensorial de geléia da casca e polpa de cajá-manga (*Spondias cytherea* Sonn). **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, v. 31, p. 398-405, 2011.
- AIMI, C. S.; Tecnologia de sementes e crescimento inicial de mudas de Cabralea canjerana (Vell.) Mart, 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS, Santa Maria, RS, Brasil, 2014.
- AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose. **A REVISTA DE NUTRIÇÃO**. v. 35, n. 2, p. 233-243, 2006.
- ARAÚJO, F. P. Potencialidades de fruteiras da caatinga. In: **XXVII REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA**. Petrolina - PE, 2004, p. 57-61.
- AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; TOMAZ, H. V. Q.; SOUZA, A. E. D. S. I. Efeito de temperatura e período de armazenamento na qualidade pós-colheita da cajarana. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS** (SBPCFT), 1., 2005. **Anais...** João Pessoa, 2005.
- AUGUSTO, F.; VALENTE, A.L.P.; TADA, E.S.; RIVELINO, R.S.; Screening of brazilian fruit aromas using solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry. **JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY**, v. 873, p. 117-127, 2000.
- BACKES, P.; IRGANG, B. Árvores do sul. **GUIA DE IDENTIFICAÇÃO E INTERESSE ECOLÓGICO**. As principais espécies nativas sul-brasileiras. Santa Cruz do Sul. Instituto Sousa Cruz, 2002.
- BARRETO, N.D.S; Qualidade, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutos de híbridos comerciais de meloeiro cultivados no CE e RN. MOSSORÓ-RN, 2011.
- BELTRÁN-OROZCO, M. C.; OLIVA-COBA, T. G.; GALLARDO-VELÁZQUEZ, T.; OSORIO-REVILLA, T. Ascorbic acid, phenolic content, and antioxidant capacity of red, cherry, yellow and white types of pitaya cactus fruit (*Stenocereus stellatus* Riccobono). **AGROCIENCIA**, v. 43: 153-162. 2009.
- BERNARDES, N.R.; PESSANHA, F.F.; OLIVEIRA, D.B. Alimentos Funcionais: Uma breve revisão. Ciência e Cultura. **REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEB**, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 169, quinta-feira, 1 de setembro de 2016. **DIÁRIO OFICIAL DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**, Brasília, Seção 1, p 2-6.
- BROINIZI, P. R. B.; ANDRADE-WARTHA, E. R. S.; SILVA, A. M. O.; NOVOA, A. J. V.; TORRES, R. P.; AZEREDO, H. M. C.; ALVES, R. E.; MANCINI-FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de cajú (*Anacardium occidentale* L.). **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, Campinas, v. 27, n.4, p. 902-908, 2007



- BUSANELLO, M. P. Desenvolvimento de bebida láctea prebiótica com cajá-manga (*Spondias dulcis*). 2014. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014
- CANUTO, G.S.B.; XAVIER, A.A.O.; NEVES, L.C.; BENASSI, M.T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre, **REV. BRAS. FRUTIC., JABOTICABAL** - SP, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, Dezembro 2010.
- CARDOSO, E. A. Germinação, morfologia e embriologia de algumas espécies do gênero *Spondias*. 1999. 58 f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1999.
- CARVALHO, A. V.; CAVALCANTE, M. A.; SANTANA, C. L. ALVES, R. M. Características físicas, químicas e atividade antioxidante de frutos de matrizes de cajazeira no estado do Pará. **ALIMENTOS E NUTRIÇÃO ARARAQUARA**, v.22, n.1, p. 45-53, jan/mar. 2011
- CARVALHO, P. C. L. DE; SOARES FILHO, W. DOS S.; RITZINGER, R. e CARVALHO, J. A. B. S. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **REV. BRAS. FRUTIC.** vol.24, n.1, pp. 277-281. 2002.
- CARVALHO, P.C.L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; LEDO, C.A.S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no Estado da Bahia. **REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA**, Jaboticabal, v. 30, n 1, p .140-147, 2008
- CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica. Colombo, **PR: EMBRAPA FLORESTAS**, 2003.
- CECCHI, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas-SP: Editora da Unicamp, 2003. 207p
- CEVA-ANTUNES, P.M.N.;BIZZO, H.R.;ALVES, S.M.; ANTUNES, A.O.C. Analysis of volatile compounds of Teperebá (*Spondias mombin* L.) and cajá (*Spondias mombin* L.) by simultaneous distillation and extraction (SDE) and solid phase microextraction (SPME). **JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY**, v. 51, p. 1387-1392, 2006.
- CHEUCZUK, Fabielle; ROCHA, Luana A. Propriedades Antioxidantes de Bebida Láctea Fermentada Prebiótica Incorporada de Polpa de Cajá-manga. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.
- COSTA, G.A. Carotenoides e compostos fenólicos de *Spondias* do Nordeste Brasileiro: composição e bioacessibilidade. Tese (Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas), Campinas, 2018.
- DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; AMORIM, C. C. M.; SILVA, S. T. P.; BASTOS, I. M.; ASQUEIRI, E. R.; VERA, R. Néctar misto de cajá-manga com hortelã: caracterização química, microbiológica e sensorial. **REVISTA BRASILEIRA DE PRODUTOS AGROINDUSTRIAIS**, Campina Grande, v.13, n.3, p.301-309, 2011.
- DENARDIN, C.C.; HIESCH, G.E.; ROCHA, R.F.; VIZZOTTO, M.; HENRIQUES, A.T.; MOREIRA, J.C.F.; GUMA, F.T.C.R.; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity

and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **JOURNAL OF FOOD AND DRUG ANALYSIS**, 2015.

DORNAS, W.C.; OLIVEIRA, T.T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; SANTOS, A.F.; NAGEM, T.J. Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **REVISTA CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS BÁSICAS APLICADAS**, 2007.

FERREIRA, L.; PINTO, L.S.R.C.; Estruturados de cajá-manga (*Spondias dulcis*) com diferentes hidrocoloides, 2017.

FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES R.E.; MOURA, C.F.H.; NÁGELA, A.C.O.; ARAÚJO, N.C.C. Calidad de frutas nativas de latinoamerica para indústria: ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). **PROCEEDINGS OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE**, 2001.

FONTANNAZ, P., KILINÇ, T., HEUDI, O. HPLC-UV determination of total vitamin C in a wide range of fortified food products, **FOOD CHEMISTRY**, v. 94, n. 4, p. 626-631, mar 2005.

FRANQUIN, S.; MARCELIN, O.; AURORE, G.; REYNES, M.; BRILLQUET, J.M. Physicochemical characterisation of the mature-green Golden apple (*Spondias cytherea* Sonnerat). **FRUITS**, v.60, p.203-210, 2005

FREIRE, F. C. O. Uso da manípueira no controle do oídio da cerigueleira: resultados e preliminares. **COMUNICADO TÉCNICO**, 2001.

GALISA, M.S.; ESPERANÇA, L.M.B.; SÁ, N.G. Nutrição-conceitos e aplicações. São Paulo, M. **BOOKS DO BRASIL EDITORA LTDA**. 258p. 2008.

GENKINGER, J.M.; PLATZ, E.A.; HOFFMAN, S.C.; COMSTOCK, G.W.; HELZSOUER, K.J. Fruit, vegetable, and antioxidant intake and all-cause, cancer, and cardiovascular disease mortality in a community-dwelling population in Washington County, Maryland. **AMERICAN JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY**, 2004.

GONDIM, P.J.S. Identificação de Carotenoides e quantificação de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos do gênero *Spondias*. Tese (Programa de pós-graduação em agronomia) UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, Areia-PB, 2012.

GOMES, R.P. Fruticultura brasileira. 13. ed. São Paulo: **NOBEL**, 2007.

HAMANO, P.S.; MERCADANTE, A.Z. Composition of carotenoids from commercial products of Caja (*Spondias lutea*). **JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS**, v.14, n.4, p.335–343, 2001.

HANSEN, D.S.; FONSECA, A.A.O.; SILVA, J.A.; CARVALHO, M.O.; CARVALHO, C.A.L. Caracterização física e físico-química de frutos de seis genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) no Recôncavo Baiano. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD-ROM.

HOEHNE, F.C. et alii. O jardim botânico de São Paulo. São Paulo, departamento de botânica do Estado, 1941, 656 p.

HUSSEIN, A., J.A. ODUMERU, J.A., AYANBADEJO, T., FAULKNER, H., MCNAB, W.B., HAGER, H., SZIJARTO, L. Effects of processing and packaging on

vitamin C and  $\beta$ -carotene content of ready-to-use (RTU) vegetables. **FOOD RESEARCH INTERNATIONAL**. 33 p. 131-136, 2000.

JANICK, J.; PAULL, R.E. **THE ENCYCLOPEDIA OF FRUIT E NUTS**. London: British Library, UK, 2008, p. 29-31, 180 p.

KUSKOSKI, E. M. et al. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **CIÊNC. TECNOL. ALIMENT.**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LAGO-VANZELA, E. S.; RAMIN, P.; UMSZA-GUEZ, M. A.; SANTOS, G. V.; GOMES, E.; SILVA, R. Chemical and sensory characteristics of pulp and peel 'cajá-manga' (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 398-405, 2011.

LEÓN, J. Y.; SHAW, P.E. *Spondias* the red Mombin and related fruits. NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKY, W.F. (Ed.). **EN FRUITS OF TROPICAL AND SUBTROPICAL ORIGIN**. Lake Alfred: FSS, 1990.

LIMA, A.K.C.; REZENDE, L.P; CÂMARA, F.A.A.; NUNES. G.H. Propagação de cajarana (*spondias sp.*) E cirigüela (*spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de mossoró-rn [propagation of cajarana (*spondias sp.*) And spanish-plum (*spondias purpurea*) by leafed soft cuttings in mossoró, rio grande do norte, brazil]. Caatinga, mossoró-rn, 2002.

LIMA, E.D.P.A.; LIMA, C.A.A.; ALDRIGUE, M.L.; GONDIM, P.J.S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp*) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 338-343. 2002.

LIMA, I.C.G.S.; Seriguela (*Spondias purpurea* L.): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geléia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - UFRRJ INSTITUTO DE TECNOLOGIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Rio de Janeiro, 2009.

LIRA JÚNIOR, J. S. de; MUSSER, R. dos S.; MELO, E.de A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E. ; SANTOS, V. F.dos. Caracterização física e físicoquímica de frutos de cajá-umbu (*Spondias spp.*). **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, Campinas, v.25, n.4, p.757-761, 2005.

LIU, R. H. Health benefits of fruits: implications for disease prevention and health promotion. fruits. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 19, 2006, Cabo Frio.

LÓPEZ, A.P.; VELOZ, C.S.; GALARZA, M.L.A.; LÚA, A.M. Efecto del grado de madurez en la calidad y vida postcosecha de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). **REVISTA FITOTECNIA MEXICANA**, 2004.

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

MARTINEZ-VALVERDE, I.; PERIAGO, M. J.; ROS, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de La dieta. **ARCHIVOS LATINOS AMERICANO DE NRUTRITION**, v. 50 (1), p. 5-18, 2000.

- 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.
- MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C.; Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. **BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY**, v.13, n.3, p. 156-164, jul./set. 2010.
- MECENAS, A. S.; DA MATTA, V. M.; SILVA, F. T.; PONTES, S. M.; GOMES, F. S. Caracterização físico-química de cajá-manga (*Spondias dulcis*) em dois estágios de maturação. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Alimentos, 2010, Rio de Janeiro, Anais Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Alimentos. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. **EMBRAPA AGROINDÚSTRIA DE ALIMENTOS**, 2010.
- MELO, E.; MACIEL, M.; LIMA, V.; NASCIMENTO, R. Capacidade antioxidante de frutas. **BRAZILIAN JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES**, v. 44, p. 193-201, 2008.
- MENDES R.J.S. Biodiversidade e composição de alimentos: dados nutricionais de frutas nativas brasileiras subutilizadas da flora brasileira [Dissertação de Mestrado]. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2015.
- MILLER, A. J. ; SCHAAL, B. A. Domestication and the distribution of genetic variation in wild and cultivated populations of the Mesoamerican fruit tree *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) **MOLECULAR ECOLOGY**, v.15, p.1467–1480, 2006.
- MILLER A.; SCHAAL, B. Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, *Spondias purpurea*. Proceeding of the National **ACADEMY OF SCIENCE OF THE UNITED STATES OF AMERICA**, Washington, v. 102, p. 12801-12806, 2005.
- MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**. 1995. p. 207.
- MOREIRA, A.C.C.G. Caracterização de frutos de genótipos de cajá-umbuzeiras: teor de fitoquímicos bioativos e potencial antioxidante. 2011. 122f.: il. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – UFPE- Recife.
- NEGRI, T.C; BERNI, P.R.A.; BRAZACA, S.G.C.; Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. **NUTRITIONAL BIOSAÚDE**, Londrina, v. 18, n. 2, 2016.
- NEVES, P.D.O. Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde. Dissertação (Faculdade de ciências da saúde). UNIVERSIDADE FERNANDO PES-SOA, 2015.
- NICKLETT, E.J.; KADELL, A.R. Fruit and vegetable intake among older adults: a scoping review. **MATURITAS**, 2013.
- NORONHA, M.A.S.; CARDOS, E.A.; DIAS, N.S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias* sp. proveniente dos Polos Baixo - Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN). **REVISTA BRASILEIRA DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS**, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000.
- OLIVEIRA, J.R.S. Caracterização de extratos de cajá-manga (*spondias dulcis* parkinson) potencialmente ativos e seguros para obtenção de fitocosmético antioxidante

Tese (Faculdade de ciências farmacêuticas câmpus de Araraquara), UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO", Araraquara – SP, 2011.

PEREIRA, M.N.G.L.; Avaliação da aprendizagem: desenvolvimento de atividades de um projeto com umbu-cajá aplicado no curso técnico em agroindústria do ifet-ce, UFRRJ INSTITUTO DE AGRONOMIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA CAMPUS IGUATU, 2010.

PIMENTA-BARRIOS, E.; RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, B.C. Phenology, growth and response to light of ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L., Anacardiaceae). **ECONOMIC BOTANY**, v. 57, 2003.

RATMAN, D.; ANKOLA, D.; BHARDWANJ, V.; SAHANA, D.; KUMAR, M. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. **JOURNAL OF CONTROLLED RELEASE**, 2006.

REYNERSTON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. B.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **FOOD CHEMISTRY**, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; CARVALHO, P. C. L.; FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CERQUEIRA, E. Q.; KISARI, R. G.; SILVA NETO, C. N. da Caracterização e avaliação de germoplasma de umbu-cajazeira no Estado da Bahia. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS**, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia; Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2001.

RODRIGUES, F.F.G; NASCIMENTO, E.M.M; FURTADO, C.A.N; COSTA, J.G.M. Análise físico-química de espécies de *Spondias* oriundas do cariri cearense, 2010.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos. Brasília, MMA/SBF. 99p, 2008.

ROESLER, R.; MALTA, L.G.; CARRASCO, L.C.; HOLANDA, R.B.; SOUSA, C.A.S.; PASTORE, G.M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado - **CIENC. TECNOL. ALIMENT.**, Campinas, 27(1): 53-60, jan.-mar. 2007.

RUFINO, M. do S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **FOOD CHEMISTRY**, v.121, n.4, p.996- 1002, 2010.

SACRAMENTO, C. K.; SOUZA, F. X. Cajá (*Spondias mombin* L.). Jaboticabal: **FUNEP**, 2000. 42p.

SANTOS, C.A.F.; OLIVEIRA, V.R.; Inter-relações genéticas entre espécies do gênero *Spondias* com base em marcadores AFLP1 Genetic inter-relations among species of genus *Spondias* based on AFLP markers. **REV. BRAS. FRUTIC.** vol.30 no.3 Jaboticabal Sept. 2008

SANTOS, D.C.; LEITE, D.D.F.; DUARTE, D.B.; MARTINS, J.N.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. Características de frutas do gênero *Spondias* – CAMPINA GRANDE, PB, 2016.

SANTOS, E.F.; ARAÚJO, R.R.; LEMOS, E.E.P.; ENDRES, L. Quantificação de compostos bioativos em frutos de Umbu (*spondias tuberosa* arr. câm.) e Cajá (*spondias*

*mombin* l.) nativos de Alagoas. **CIÊNCIA AGRÍCOLA**, Rio Largo, v. 16, n. 1, p. 21-29, 2018.

SANTOS, M.B.; CARDOSO, R.L.; FONSECA, A.A.O.; CONCEIÇÃO, M.N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*spondias tuberosa* x *s. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia, 2010.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Phenolics in Food and Nutraceuticals. CRC Press, p.403-427, 2004.

SILVA, B.M. Diversidade genética em populações de cajazeira (*Spondias mombin* L.) com ocorrência natural na Amazônia Mato-grossense, 2015. Tese (Doutorado em programa de pós-graduação em genética e melhoramento de plantas) - UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, Alta Floresta, Mato Grosso – Brasil dezembro – 2015.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T.V.; ANDRADE, L. R. M. de. Frutas do cerrado. Brasília: **EMBRAPA informações tecnológicas**. 2001.178p. & SILVA, H. Cajá, uma fruteira tropical. Itajaí: Informativo SBF, v.14, n.4, dez. 1995.

SILVA, F.V.G.; SILVA, S.M.; SILVA, G.C.; MENDONÇA, R.M.N.; ALVES, R.E.; DANTAS, A.L. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 2012, 32, 685-691.

SILVA, G.A.; BRITO, N.J.N.; SANTOS, E.C.G.; LÓPEZ, J.A.; ALMEIDA.M.G. Gênero *Spondias*: Aspectos botânicos, composição química e potencial farmacológico. ISSN 1983-4209 – Volume 10 – Número 01 – 2014.

SILVA, J.L.A.; Síntese e secagem de suco de frutas tropicais e exóticas contendo oligossacarídeos: estudo do cajá, seriguela e jambo, 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, Ceará, Fortaleza, 2013.

SILVA, L. R. Qualidade e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.) oriundos da microrregião de Iguatu, CE. UFPB/CCA. 135f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2008.

SILVA, Q.J.; FIGUEIREDO, F.J.; LIMA, V.L.A.G. Características físicas e químicas de cirigueleiras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco1 **REV. CERES**, Viçosa, v. 63, n.3, p. 285-290, mai/jun, 2016.

SILVA, Q.J.; MOREIRA, A.C.C.G.; MELO, E.A.; LIMA.V.L.A.G. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de genótipos de ciriguelas (*spondia purpurea* l.) **.ALIM. NUTR.**, Araraquara v. 23, n. 1, p. 73-80, jan./mar. 2012.

SILVA, T.L.L Cajá-manga (*Spondias mombin* L.): Desenvolvimento fisiológico e avaliação do padrão respiratório. Dissertação (Programa de pós graduação em ciência e tecnologia de alimentos), UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS ESCOLA DE AGRONOMIA, GOIÂNIA, 2016.

SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; ALVES, M. A.; MELO NETO, M. L. Collecting, ex situ conservation and characterization of umbu-cajá

(*Spondias mombim* x *Spondias tuberosa*) germ-plasm in Pernambuco State, Brazil. **GENETIC RESOURCES AND CROP EVOLUTION**, 51:343-349, 2004.

SILVINO, R.C.A.S.; SILVA, G.C.T.; SANTOS, O.V. Qualidade nutricional e parâmetros morfológicos do fruto cajá (*spondias mombin* L.) Nutritional-functional quality and morphological parameters of fruit Cajá (*Spondias Mombin* L.) Calidad nutricional-funcional y parámetros morfológico del fruto caja (*Spondias Mombin* L.), Belém-PA, 2017.

SOARES, A.A.J. Avaliação Físico-Química e Bromatológica da Polpa de *Spondias purpurea* L (ciriguela) na Região do Semiárido Central Paraibano. Dissertação (Programa de pós-graduação em ciências florestais) UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL, Patos-PB, Fevereiro – 2011.

SOARES, E. B.; GOMES, R. L. F.; CARNEIRO, J. G. M.; NASCIMENTO, F. N.; SILVA, I. C. V.; COSTA, J. C. L. Caracterização física e química de frutos de cajazeira. **REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA**, v.28, n.3, p. 518-519, 2006.

SOUZA, F. X. Crescimento e Desenvolvimento de Clones enxertados de Cajazeira na Chapada do Apodi, Ceará. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2005. 80 p.

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **REV. NUTR.**, Campinas, 15(1):71-81, jan./abr., 2002.

SOBRINHO, I. S. B. Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Bahia, 2014

SOUZA, F. X. de.; SOUZA, F. H. L.; FREITAS, J. B. S. Caracterização morfológica de endocarpos de umbu-cajá. In: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 48., 1997, Crato,CE, Resumos: SBB/BNB, 1997. p.121

SOUZA, F. X. de.; SOUSA, F. H. L.; FREITAS, J. B. S.; ROSSETTI, A.G. Aspectos morfológicos da unidade de dispersão de cajazeiras. **PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA**. Brasília, v.35, n.1, p.215-220, jan. 2000.

TACO -TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 4ª ed, 161 p, 2011.

TIBURSKI, J.H.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R.; GODOY, R.L.de O.; PACHECO, S.Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **FOOD ROSEARCH INTERNATIONAL**. v.44, n.7, p. 2326-2331, 2011.

ZIELINSKI, A.A.F.; ÁVILA, S.; Ito, V.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G.; HAMINIUK, C.W.I. The Association between Chromaticity, Phenolics, Carotenoids, and In Vitro Antioxidant Activity of Frozen Fruit Pulp in Brazil: An Application of Chemometrics. **JOURNAL OF FOOD SCIENCE**, 2014, v. 79, n. 4, p. 510-516.

ZULUETA, A. ESTEVEA, M. J.; FRASQUETA, I.; FRÍGOLA A. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. **FOOD CHEMISTRY**, v. 103, n. 4, p. 1365-1374, 2007.