



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

**CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DE FRUTOS DE  
DIFERENTES ACESSOS DE UMBUZEIRO NO CARIRI  
OCIDENTAL PARAIBANO**

**Maria Monique Tavares Saraiva**  
**Bacharela em Agronomia**

**BANANEIRAS – PB**

**2020**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

## **CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DE FRUTOS DE DIFERENTES ACESSOS DE UMBUZEIRO NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar, do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, Campus III da UFPB, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Tecnologia Agroalimentar.

Discente: Maria Monique Tavares Saraiva  
Comitê de orientação: Profa Dr<sup>a</sup> Raunira da Costa Araújo, Prof Dr Laésio Pereira Martins e Prof Dr<sup>a</sup> Solange de Sousa

**BANANEIRAS – PB**

**2020**

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

S243c Saraiva, Maria Monique Tavares.

Caracterização da qualidade de frutos de diferentes  
acessos de umbuzeiro no cariri ocidental paraibano. /  
Maria Monique Tavares Saraiva. - Bananeiras, 2020.

53 f. : il.

Orientação: Raunira da Costa Araújo.

Coorientação: Laésio Pereira Martins, Solange de Sousa.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Spondias tuberosa. 2. Diversidade. 3. Bioma  
Caatinga. 4. Fruto endêmico. 5. Conservação. I. Araújo,  
Raunira da Costa. II. Martins, Laésio Pereira. III.  
Sousa, Solange de. IV. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 63

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

**PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO:** Caracterização da qualidade de frutos de diferentes acessos de umbuzeiro no cariri ocidental paraibano.

**AUTOR:** Maria Monique Tavares Saraiva

**ORIENTADORA:** Raunira da Costa Araújo

**JULGAMENTO**

**CONCEITO: APROVADA**

**EXAMINADORES:**



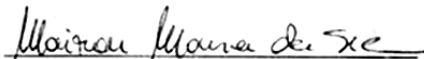
Profa. Dra. Raunira da Costa Araújo  
Orientadora  
Departamento de Agricultura / DA  
Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Laesio Pereira Martins  
2º Examinador  
Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial / DGTA  
Universidade Federal da Paraíba



Dr. Emmanuel Moreira Pereira  
Departamento de Agricultura / DA  
3º Examinador  
Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Mairon Moura da Silva  
4º Examinador  
Departamento de Agronomia /DA  
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

Bananeiras, 20 de Agosto de 2020

“Sou viramundo virado  
Pelo mundo do sertão  
Mas inda viro este mundo  
Em festa, trabalho e pão  
Virado será o mundo  
E viramundo verão”

Gilberto Gil

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por permitir que este sonho fosse possível e por sempre me guiar e fortalecer diante das dificuldades, batalhas e conquistas alcançadas.

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar (PPGTA), pela oportunidade e por todas as possibilidades de desenvolvimento pessoal, científico e acadêmico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, suporte imprescindível para meu desempenho acadêmico e execução da minha pesquisa.

Agradeço, grandiosamente, aos meus pais Francisca Relva Alves Tavares Saraiva e Francisco Jozerardo Ulisses Saraiva e a minha irmã Lyzandra Maria Tavares Saraiva, por sempre acreditarem em mim e serem os meus maiores incentivadores e inspiração de perseverança e dedicação.

A minha orientadora, Prof. Dr<sup>a</sup> Raunira da Costa Araújo, pela proposta do trabalho, ensinamentos, direcionamento da pesquisa e disponibilidade, mesmo diante das adversidades.

Ao meu coorientador, Prof Dr. Laésio Pereira Martins, por todo apoio e suporte dado durante o planejamento, pela condução e análise do meu trabalho e, também, pela confiança oferecida no Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita e no estágio à docência.

Agradeço a todo o corpo docente do PPGTA, que contribuiu para o meu aprendizado, em especial Leonardo Pascoal, George Beltrão, Neila Lidiany, e Gilsandro Alves.

A Romilda da Costa Araújo (Nena), Gilmar Pereira da Costa e José Vandeilson do Nascimento (Dulu), por me receberem tão bem em Serra Branca - PB, e oferecerem um grande suporte nos dias cansativos de coleta de frutos. O auxílio de todos foi muito importante, e reforçou a paixão que tenho pelo sertão e pelo povo sertanejo. Por vezes, senti que estava no lugar certo ao percorrer a Serra do Jatobá.

Aos amigos e parceiros de trabalho de campo, Amanda Dias (pós-graduanda em Agroecologia) e Luís Carlos (PIBIC), pela luta compartilhada e auxílio no georreferenciamento, coleta e transporte de frutos. Sem vocês, não teria dado certo.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, Oziel Nunes, por me instruir no desenvolvimento das análises laboratoriais, e Fernando Azevedo, pelo comprometimento e por ter sido meu grande parceiro de pesquisa, durante todo o processo, e de aventuras, fora da universidade.

Aos discentes Wellison Chagas, Maxsuel Alves, Luciano e Layane Rosa, pelo suporte nos longos dias e noites de análises.

Aos meus grandes amigos Rafael Lopes e Tamires Félix, pelo companheirismo, incentivo e apoio; tanto na pesquisa quanto na vida. Sem dúvidas, a Paraíba me possibilitou fortalecer grandes vínculos e vivenciar muitos momentos felizes.

E aos demais envolvidos que, de certa forma, contribuíram para este momento.

Gratidão

## SUMÁRIO

|                                                                             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>RESUMO GERAL .....</b>                                                   | <b>vii</b>  |
| <b>GENERAL ABSTRACT.....</b>                                                | <b>viii</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                    | <b>12</b>   |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                         | <b>14</b>   |
| 2.1 O umbuzeiro.....                                                        | 14          |
| 2.2 O umbu .....                                                            | 17          |
| 2.3 Diversidade e caracterização físico-química .....                       | 19          |
| 2.4 Região do estudo.....                                                   | 20          |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                    | <b>22</b>   |
| <br><b>CARACTERIZAÇÃO E QUALIDADE DE UMBU NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO</b> |             |
| <b>RESUMO.....</b>                                                          | <b>28</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                       | <b>29</b>   |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                    | <b>30</b>   |
| <b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                                           | <b>31</b>   |
| 2.1. Área de estudo .....                                                   | 31          |
| 2.2 Determinação dos acessos e obtenção dos frutos .....                    | 31          |
| 2.3 Avaliações Físicas.....                                                 | 34          |
| 2.4 Avaliações físico-químicas .....                                        | 34          |
| 2.5. Avaliações químicas.....                                               | 35          |
| 2.6 Delineamento experimental e análise estatística.....                    | 35          |
| <b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                       | <b>36</b>   |
| <b>4 CONCLUSÕES.....</b>                                                    | <b>50</b>   |
| <b>REFERÊNCIAS: .....</b>                                                   | <b>51</b>   |
| <b>IMPLICAÇÕES .....</b>                                                    | <b>54</b>   |

## CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DE FRUTOS DE DIFERENTES ACESSOS DE UMBUZEIRO NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO

**RESUMO GERAL** - O Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) é a principal espécie frutífera perene nativa e endêmica do Semiárido brasileiro. Possui grande importância ambiental e socioeconômica para as populações rurais da região, principalmente pelo extrativismo de frutos com alto valor nutricional. Neste contexto, este trabalho visou georreferenciar e caracterizar frutos de diferentes. Para isso, foram estudados 14 acessos, os quais, inicialmente, foram selecionados, georreferenciados e, em seguida, avaliados, conforme massa, percentual de casca, semente e polpa, rendimento, comprimento, largura, forma, firmeza, análise colorimétrica, acidez titulável, pH, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis acidez titulável, vitamina C, açúcares, umidade e cinzas, com submissão ao teste de média, correlação linear e agrupamento. Todos os acessos diferiram estatisticamente e observou-se alta variabilidade quanto à forma, cores, tamanho e composição química. Os frutos dos acessos 4, 8 e 13 destacaram-se em razão da significativa massa e dimensões; todos os tratamentos apresentaram rendimento acima de 84%, com ênfase para o acesso 7 com 92,82%. Quanto às características físico-químicas, o acesso 1 apresentou o maior teor vitamina C; o 7 a maior quantidade de sólidos solúveis e o 11 maior relação sólidos solúveis/ acidez titulável. A análise de agrupamento apontou dois grupos, em que o acesso 1 apresentou maior distinção dos demais e os acessos 2 e 6 apresentam a maior similaridade. No geral, através da variabilidade dos atributos estudados, pode-se afirmar que os frutos apresentam potencial que lhes possibilitam diferentes aplicações, conforme as exigências da indústria e consumidor.

**Palavras-chave:** *Spondias tuberosa*, Diversidade, Bioma Caatinga, Fruto endêmico, Conservação, Qualidade.

## CHARACTERIZATION OF THE QUALITY OF FRUITS OF DIFFERENT UMBUZEIRO ACCESSES IN WESTERN CARIRI PARAÍVABO

**GENERAL ABSTRACT** - The umbu tree (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) is the main perennial native and endemic fruit species in the Brazilian semiarid region. It has great environmental and socioeconomic importance for the rural populations of the region, mainly due to the extraction of fruits with high nutritional value. In this context, it aimed to georeference and characterize different accessions of umbu located in Serra do Jatobá, municipality of Serra Branca - PB, through physical, physical-chemical and chemical aspects. This research addresses two chapters: General considerations and characterization and variability of umbu in Serra do Jatobá, Western Cariri of Paraíba. 14 accessions were studied, in which initially they were selected and georeferenced, and then evaluated through the mass, percentage of peel, seed and pulp; yield, length, width, shape, firmness, colorimetric analysis, titratable acidity, pH, soluble solids, soluble solids / titratable acidity ratio, vitamin C, sugars, moisture and ash. With submission to the mean test, linear correlation and grouping. All of them differed statistically, and there was high variability in shape, colors, size and chemical composition. The fruits of accessions 4, 8 and 13 stood out due to the significant mass and dimensions; all treatments showed a yield above 84%, with emphasis on access 7 with 92.82%; and as for the physicochemical characteristics, access 1 have the highest vitamin C content, 7 have the highest amount of soluble solids and 11 have the highest soluble solids / titratable acidity ratio. The cluster analysis showed two groups, in which access 1 was more different from the others and accesses 2 and 6 had the greatest similarity. In general, through the variability of the attributes studied, it can be said that the fruits have potential that make them possible for different applications, according to the requirements of the industry and consumed.

**Keywords:** *Spondias tuberosa*, Diversity, Caatinga Biome, Endemic fruit, Conservation, Quality.

## LISTA DE ABREVIATURAS

%CAS: percentual de casca

%SEM: percentual de semente

AÇNR: açúcar não redutor (%)

AÇR: açúcar redutor (%)

AOAC: Association of Official Analytical Chemists

APEX - Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos

ATT: acidez titulável

C\*: Índice de saturação

CIE: Commission Internationale de L'eclairage

CINZ: cinzas (%)

COMP: comprimento do fruto

COOPERCUC - Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá

CV (%): coeficiente de variação

EMBRAPA SEMIÁRIDO – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Semiárido

FIRM: firmeza do fruto

IAL: Instituto Adolfo Lutz

INSA – Instituto Nacional do Semiárido

LARG: largura do fruto (cm)

PANC's: Plantas alimentícias não convencionais

pH: potencial hidrogeniônico

REND: rendimento do fruto

SS/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável

SS: sólidos solúveis

UMD: umidade (%)

VIT C: vitamina C

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b> - Produção de umbu por estado.....                                                                                                                                  | 16 |
| <b>Tabela 2:</b> Produtos desenvolvidos a partir do umbu.....                                                                                                                       | 19 |
| <b>Tabela 3</b> - Acessos selecionados e seus aspectos visuais observados em campo.<br>Safrá 2019, Serra Branca-PB.....                                                             | 32 |
| <b>Tabela 4</b> - Características físicas de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB .....                   | 37 |
| <b>Tabela 5</b> - Características físicas de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB .....                   | 39 |
| <b>Tabela 6</b> - Análise colorimétrica de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB .....                     | 41 |
| <b>Tabela 7</b> - Análise colorimétrica de 14 acessos de umbu entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB .....                               | 42 |
| <b>Tabela 8</b> - Características físico-químicas de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB .....           | 44 |
| <b>Tabela 9</b> - Características químicas de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB .....                  | 46 |
| <b>Tabela 10</b> - Correlação linear entre as variáveis físicas de 14 acessos de umbu da safra de 2019, provenientes da Serra do Jatobá no município Serra Branca -PB ....          | 47 |
| <b>Tabela 11</b> - Correlação linear entre as variáveis físico-químicas de 14 acessos de umbu da safra de 2019, provenientes da Serra do Jatobá no município Serra Branca -PB ..... | 48 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1A</b> - Árvore de umbuzeiro, 1B - Umbu e estádio de vez .....                                                                                                                                           | 15 |
| <b>Figura 2</b> Localização do município de Serra Branca – PB.. .....                                                                                                                                              | 31 |
| <b>Figura 3</b> Localização dos acessos na área estudada.....                                                                                                                                                      | 33 |
| <b>Figura 4</b> Dendograma gerado através da distância euclidiana média de variáveis físicas, físico-químicas e químicas de 14 acessos de umbu, localizados na Serra do Jatobá, município de Serra Branca/PB ..... | 49 |

## CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

### 1 INTRODUÇÃO

Os vegetais encontram-se em evidência na pirâmide alimentar da população, e são de suma importância para a promoção de saúde a médio e longo prazo, o que gera grande demanda e consequente aumento da produção. Estes alimentos apresentam características apreciáveis de aroma, sabor e textura, além de constituir uma das principais fontes de calorias, gorduras, carboidratos, incluindo fibras, minerais, vitaminas, carotenoides e compostos bioativos (Gonzalez-Aguiar *et al.*, 2008; Damiani *et al.*, 2011).

O Brasil destaca-se por apresentar uma grande variedade florística em função da sua vasta extensão territorial e biodiversidade que perpassam por seis biomas de grande riqueza e potencial exploratório. Neste contexto, estudos que buscam compreender os diferentes ecossistemas do país, catalogar suas espécies vegetais e explorar suas particularidades vêm crescendo, acarretando a evidência e valorização de espécies pouco difundidas, como algumas plantas alimentícias não convencionais (PANC's) em diferentes formas de consumo.

O bioma caatinga é caracterizado pelas condições semiáridas, e consiste num ecossistema exclusivamente brasileiro. Dentre a sua diversidade, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) é a principal espécie frutífera perene e endêmica (Oliveira *et al.*, 2016), pertencente à família *Anacardiaceae* e sua distribuição ocorre do Piauí ao norte de Minas Gerais, com adaptação às condições de baixa precipitação e elevada temperatura (Costa *et al.*, 2015).

A denominação “umbu” é originada do termo Tupi-guarani “y-mb-u”, que significa “árvore que dá de beber”, em referência às suas raízes que armazenam água e nutrientes (Kill *et al.*, 2016; Mertens *et al.*, 2017). Possui grande importância ambiental e socioeconômica para as populações rurais da região, principalmente pela produção expressiva de frutos de alto valor nutricional, sob as condições climáticas extremas, gerando renda adicional para essas famílias no período de safra (Lima Filho e Aidar, 2016).

Os frutos são muito apreciados por sua suculência e sabor doce-ácido e seu consumo *in natura* é realizado, comumente, nos estádios “de vez” e maduro, ou processados na forma de umbuzada, principalmente (Lins Neto *et al.*, 2010; Araújo,

2016; Paodjuenas *et al.*, 2019). A exploração é extrativista, e sua comercialização é realizada em feiras livres ou fornecidas para pequenas agroindústrias.

No entanto, apesar do grande potencial exploratório e aceitabilidade, a maior parte da produção não é comercializada por se perder embaixo da copa das árvores e/ou ser consumida pelos animais, durante o pastejo (Araújo, 2016). Além disso, a alta perecibilidade e falta de técnicas que favoreçam a produção dificultam o escoamento e inserção em mercados mais distantes do centro de origem (Lima *et al.*, 2018), o que demanda novas técnicas de manejo e desenvolvimento de alternativas para melhor aproveitamento da safra.

Nos últimos anos, estudos relacionados ao potencial agroindustrial do umbu vêm ganhando espaço em consequência da crescente valorização e demanda por frutos nativos. Isso proporciona aumento do consumo de derivados do fruto por todo território nacional e alguns internacionais.

Outro parâmetro de grande importância é a variabilidade entre as populações, que pode ser ocasionada por questões genéticas, antropização das áreas e distribuição geográfica (Oliveira *et al.*, 2016), favorecendo a diversidade de tamanhos, formas e características físico-química dos frutos (Lima *et al.*, 2018). Com isso, estudos que explorem essas variações e suas possíveis aplicações agroindustriais são de grande valia para otimizar a exploração.

No estado da Paraíba, as populações de umbuzeiro concentram-se, principalmente, na região do Cariri. Costa *et al.* (2015) verificaram que há diversidade significativa nesta região e ressaltaram algumas características biométricas relevantes, como peso, com destaque para frutos coletados em Serra Branca – PB, no Cariri ocidental. Neste município, localiza-se a Serra do Jatobá, caracterizada pela sua paisagem cênica composta por afloramentos rochosos e composição florística única; porém, apesar de seu grande potencial e importância, vem sendo degradada com diminuição da densidade florística e dos umbuzeiros do local. Com isso, faz-se necessário caracterizar esta população, a fim de preservar e distinguir suas características, bem como promover um manejo sustentável que assegure a conservação e propagação desses indivíduos.

Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo caracterizar e avaliar a qualidade de acessos de umbu localizados na Serra do Jatobá, através de aspectos físicos, físico-químicos e químicos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O umbuzeiro

O bioma Caatinga é o principal ecossistema da região Nordeste do Brasil, compondo uma área de 844.453 Km<sup>2</sup> (11% do território nacional), caracterizado pelas condições de semiárido. Engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais (MMA, 2019). Possui grande diversidade florística e, por ser exclusivamente brasileiro, apresenta muitas espécies endêmicas de grande importância socioeconômica e cultural, destacando-se, dentre essas, o umbuzeiro, planta considerada “árvore sagrada do sertão” por Euclides da Cunha, em função das suas características morfológicas que se adaptam às condições adversas dessa região.

Esta espécie pertence à família *Anacardiaceae*, que tem como centro de diversidade as regiões do cariri paraibano, no planalto sobre a Serra da Borborema, nas serras do Seridó norte-rio-grandense, no agreste piauiense, no norte do estado de Minas Gerais e nas caatingas baiana, alagoana e pernambucana, onde ocorre a maior concentração dessa planta (Lorenzi, 1992).

A árvore é xerófila com morfologia robusta e raízes de reserva, denominadas xilopódios ou túberas (Lima *et al.*, 2018) que permitem se adaptar às condições edafoclimáticas da região. A planta pode atingir cerca de 7 metros de altura com copa de até 22 m de diâmetro, tronco atrofiado e retorcido com diâmetro entre 0,3 e 1,4 m e flores brancas, agrupadas e perfumadas; o fruto é do tipo drupa, com diâmetro de 2 a 5 cm e massa de 10-20 g (Barreto e Castro, 2010) (Figura 1). No entanto, essas características podem mudar entre populações naturais, em decorrência de sua alogamia bem distribuída e consequente variabilidade genética (Lima *et al.*, 2018).



**Figura 1A** - Árvore de umbuzeiro



**1B** - Uambu e estágio de vez

O umbuzeiro tem diversas utilidades, tais como madeira, lenha/carvão, alimentação humana, fins medicinais, ornamental, forragem e sombreamento (Paodjuenas *et al.*, 2019), no entanto, seu principal produto é o fruto, que é explorado de forma extrativista (Santos *et al.*, 2008), responsável por significativa parte da renda dos agricultores na época da safra (Paula *et al.*, 2012). A planta floresce e se reproduz no período mais crítico de seca na região (Olivera *et al.*, 2016) e sua safra é regulada pela disponibilidade hídrica, restringindo-se ao período chuvoso (Batista *et al.*, 2015), registrado por Campos (2007) entre novembro e abril. No Sertão da Paraíba e de Pernambuco, o período de floração ocorre de outubro a fevereiro; no Agreste de Pernambuco, entre janeiro e março, e na Bahia em setembro (Kiill *et al.*, 2016).

Cada planta adulta produz, em média, 15 mil frutos por ano, com peso de 10 a 20 g por fruto, resultando numa produção média por safra de 300 kg (Barreto e Castro, 2010). Na última atualização de produção, estima-se que, em 2018, foram produzidas cerca de 7.765 toneladas de umbu (IBGE 2019), com destaque para o estado da Bahia que deteve cerca de 74% da produção (Tabela 1), totalizando um valor produzido de R\$ 8,26 milhões.

**Tabela 1** - Produção de umbu por estado em 2018

| Estados             | Toneladas |
|---------------------|-----------|
| Bahia               | 5.752     |
| Minas Gerais        | 768       |
| Pernambuco          | 396       |
| Rio Grande do Norte | 300       |
| Paraíba             | 227       |
| Alagoas             | 213       |
| Piauí               | 99        |
| Ceará               | 9         |

Fonte: IBGE (2019)

Mertens *et al.* (2017) alertam que, apesar de sua grande importância, suspeita-se que o umbuzeiro possa se extinguir. Além da falta de manejo adequado e práticas constantes que assegurem a preservação e disseminação do umbuzeiro, naturalmente, não é comum encontrar indivíduos jovens da espécie no campo, o que pode caracterizar uma dificuldade de seu processo regenerativo. Souza *et al.* (2015) afirmam que a criação extensiva de caprinos na caatinga afeta diretamente na redução do crescimento, reprodução e diversidade vegetal, modificando a estrutura da comunidade clímax em muitas áreas, incluindo a espécie *Spondias tuberosa*. Isso ocorre, porque estes animais consomem parte vegetativa dos indivíduos e seus frutos, que, muitas vezes, se perdem em função de danos causados às sementes. Cavalcanti *et al.* (2006) também verificaram influência negativa de lagartas e outros insetos cortadores de folhas no estabelecimento desses indivíduos jovens no campo.

Com base na relevância dessa frutífera, tramita, desde 2004, o Projeto de Lei nº 3.458-B/2004 em caráter conclusivo, que sugere a proibição da derrubada do umbuzeiro em território nacional, a fim de promover a proteção dessa riqueza natural e exclusivamente brasileira (Duarte, 2004).

Estudos relacionados aos aspectos ambiental, social, tecnológico e econômico do umbuzeiro vêm se expandindo ao longo dos anos, o que denota uma valorização e interesse científico em explorar o potencial e particularidades desta espécie, bem como em preservá-la. Trabalhos de grande contribuição e relevância socio-científica foram publicados na última década, como os livros “O umbuzeiro e o Semiárido Brasileiro” do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) e o “Umbuzeiro: avanços e

perspectivas” da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Semiárido (EMBRAPA SEMIÁRIDO), publicados em 2015 e 2016, respectivamente. No entanto, ainda é necessário aprimorar os estudos para assegurar melhores condições de manejo, bem como ampliar técnicas que otimizem sua exploração.

## 2.2 O umbu

O fruto é classificado como drupa, com 2 a 5 cm de comprimento, peso médio de 10-20 g, formato ovoide ou oblongo, com casca fina e coloração verde-amarelada, quando madura, semente grande e polpa macia (Batista *et al.*, 2015). Sua polpa succulenta com sabor agri-doce é muito apreciada pela população e seu consumo é realizado tanto *in natura* como através de doce, umbuzada, suco entre outros (Paodjuenas *et al.*, 2019), além da utilização na alimentação animal (Bastos *et al.*, 2016).

O padrão de crescimento dos frutos é sigmoidal simples (Lima *et al.*, 2018), caracterizado por Campos (2007) em três fases: na primeira, há um crescimento acelerado, com início da degradação dos pigmentos, mas termina com o fruto ainda verde; a segunda fase apresenta um crescimento lento, até que o fruto atinja a maturidade fisiológica e o estágio final confere uma leve diminuição no peso. Gondim (2012) determinou um ciclo médio de frutificação de 122 dias, até alcançar o período de maturação completa, com base no comportamento de cinco genótipos localizados em Campina Grande – PB.

Além disso, Campos (2007) sugeriu seis estádios de maturação do umbu: 1 - (14 dias após a floração - DAF), o fruto se apresenta totalmente verde com endocarpo em formação; 2 - (62 DAF) correspondente à maturidade fisiológica com fruto totalmente verde e endocarpo firme; 3 - (91 DAF) início da mudança de pigmentação, conhecido como “inchado”; 4 - (112 DAF) fruto maduro, predominantemente amarelo; 5 - (118 DAF) frutos ainda maduros e 6 - frutos em maturação avançada.

Narain *et al.* (1992) foram um dos pioneiros em pesquisar as alterações físicas e físico-químicas durante o desenvolvimento e amadurecimento do umbu, distinguindo os estádios verde, meio maduro e maduro.

Com comportamento climatérico (Silva *et al.*, 2011), o fruto apresenta alta perecibilidade (Moura *et al.*, 2013) e, uma vez colhido e mantido sob condições ambientais, é conservado por, no máximo, 3 dias (Lima *et al.*, 2018), o que dificulta o

escoamento para mercados mais distantes. Durante o pico produtivo, ocorre uma grande perda da produção, o que também pode ser atribuída, em parte, ao excesso de oferta, ao avanço da maturação e à ausência de infraestrutura adequada de colheita e pós-colheita (Maia *et al.*, 1998; Batista *et al.*, 2015). Para melhor preservação, os frutos são colhidos e comercializados no estágio denominado “de vez” (Batista *et al.*, 2015); no entanto, o estágio de maturação de colheita mais adequado depende da interação das características fisiológicas e da tecnologia de conservação pós-colheita a ser empregada (Santos *et al.*, 2006; Moura *et al.*, 2013).

O umbu vem ganhando espaço nos mercados nacional e internacional em virtude do seu *flavor* peculiar e por ser uma boa fonte de compostos bioativos (Silva *et al.*, 2012; Moura *et al.*, 2013), e de vitaminas (B1, B2, A, C e niacina), minerais (potássio, cálcio, fósforo e ferro), além de apresentar alto conteúdo de tanino, que lhes conferem capacidade antioxidante (Vidigal *et al.*, 2011). O incentivo por informações deste tipo de fruto tem aumentado, devido à existência de uma atividade econômica relacionada a produtos regionais que atraem mercados fora da área de origem e conquistam o interesse de consumidores por sabores exóticos (Batista *et al.*, 2015).

A Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (APEX) assinou, no início do ano de 2013, um convênio com a Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá (COOPERCUC), com diversas ações de incentivos aos negócios e exportação do umbu. Essa vem se destacando pela produção e exportação de doces, geleias e compotas de umbu para os principais mercados consumidores da União Europeia (Araújo, 2016).

Em razão dessa expansão comercial e particularidades, estudos relacionados ao desenvolvimento e aprimoramento de produtos oriundos do umbu (Tabela 2) vêm crescendo, a fim de determinar padrões de qualidade, promover inovação e consequente agregação de valor.

**Tabela 2:** Produtos desenvolvidos a partir do umbu.

| Produto                   | Referência                                                                                   |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Doce em calda             | Cavalcanti <i>et al.</i> (2000)                                                              |
| Geleia                    | Folegatti <i>et al.</i> (2003), Coopercuc (2017)                                             |
| Compota                   | Folegatti <i>et al.</i> (2003)                                                               |
| Polpa em pó               | Galdino <i>et al.</i> (2003)                                                                 |
| Bebida láctea fermentada  | Santos <i>et al.</i> (2006), Araújo <i>et al.</i> (2015),<br>Figueiredo <i>et al.</i> (2019) |
| Vinho                     | Duarte <i>et al.</i> (2010)                                                                  |
| Licor                     | Coelho <i>et al.</i> (2011)                                                                  |
| Fermentado                | Paula <i>et al.</i> (2012)                                                                   |
| Umbuzada de corte         | Almeida (2016)                                                                               |
| Barra dietética de cereal | Sousa <i>et al.</i> (2016)                                                                   |
| Suco pasteurizado         | Ribeiro <i>et al.</i> (2017)                                                                 |
| Doce de corte e barra     | Coopercuc (2017)                                                                             |
| Cerveja                   | Coopercuc (2017)                                                                             |
| Nego bom                  | Coopercuc (2017)                                                                             |
| Geleia mista              | Coopercuc (2017), Souza <i>et al.</i> (2018)                                                 |
| Óleo da semente           | Dias <i>et al.</i> (2019)                                                                    |

Fonte: Elaboração própria

É importante salientar que, apesar das crescentes alternativas desenvolvidas, existe uma gama de possibilidades agroindustriais a serem aprimoradas e estudadas, no sentido de explorar as variações físico-químicas dos frutos e estádios de maturação na influência desses produtos.

### 2.3 Diversidade e caracterização físico-química

A variabilidade do umbuzeiro não se encontra uniformemente distribuída no Semiárido brasileiro (Santos *et al.*, 2008). Embora seja considerado uma espécie predominantemente alógama, o fluxo gênico entre as populações pode ser pequeno e restrito, provavelmente em consequência da antropização das áreas estudadas. Além disso, a distribuição geográfica é um dos fatores que pode exercer influência sobre a variabilidade de populações (Oliveira *et al.*, 2016), o que culmina numa grande diversidade de tamanhos, formas e características físico-química dos frutos (Lima *et al.*, 2018). Com isso, tornam-se de suma importância estudos de identificação e caracterização de diferentes acessos ao longo do centro de origem, enquanto subsídio para exploração, propagação e conservação desses indivíduos.

Silva *et al.* (1987) foram um dos primeiros a estudar a variação fenotípica de caracteres qualitativos e quantitativos em frutos de umbu e observaram uma grande variação no peso total do fruto, na massa de sementes, na casca e na massa da polpa. Em 1994, a Embrapa Semiárido implantou um banco de germoplasma de umbuzeiro, que, atualmente contempla 78 acessos dos estados de Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte e Minas Gerais (Oliveira *et al.*, 2016). Entre as matrizes, foi verificada uma alta variabilidade com amplitude de 2,80 g a 120 g para massa do fruto, 1,60 mm a 56,70 mm de diâmetro e 8 a 13,60 °Brix para sólidos solúveis (Santos *et al.*, 1999).

Como exposto, as variações físicas e físico-químicas podem ocorrer entre e dentro de uma mesma população. Gondim (2012), Costa *et al.* (2015) e Dutra *et al.* (2017) caracterizaram e estudaram essas variações em diferentes populações de umbuzeiros, os dois primeiros estudos foram desenvolvidos com acessos a municípios da Paraíba e Rio Grande Norte e o terceiro ao da Bahia. Em todos eles, os autores verificaram diferenças significativas, observando-se amplitude de 13,56 g a 30,21 g para massa do fruto, 0,65% a 2,91 de acidez titulável (AT), pH entre 2,34 e 3,75, sólidos solúveis (SS) de 6,27 a 12,66 e relação SS/AT entre 9,84 e 17,99.

Além dos parâmetros citados, o teor de vitamina C é utilizado como indicativo de qualidade e consiste no componente nutricional mais importante (Chitarra e Chitarra, 2005). Lima *et al.* (2018) reportaram uma faixa de 10 a 40 mg 100 g<sup>-1</sup> no umbu, de acordo com estudos disponíveis na literatura.

Apesar dessa variabilidade, no geral, o umbu é caracterizado, sensorialmente, como doce-ácido. No entanto, a distinção de diferentes frutos é de fundamental importância para o processo exploratório, tendo em vista que essa diversidade influencia e proporciona diferentes formas de consumo, podendo obedecer tanto às exigências do consumidor quanto às da indústria.

## 2.4 Região do estudo

O Cariri Paraibano está situado no planalto da Borborema entre as latitudes 07° e 08°30'S e longitudes 36° e 37°30'W. Considerada uma das mais secas do Brasil, com vegetação constituída principalmente por florestas xerófitas e decíduas, em que a estrutura pode variar consideravelmente em função da sua composição florística e edáfica heterogênea e pouco conhecida (Agra *et al.*, 2007). Dentre as espécies arbóreas ocorrentes, destaca-se o umbuzeiro.

Situado na região ocidental do Cariri Paraibano, o município de Serra Branca ocupa uma área total de 739,26 km<sup>2</sup> com condições de temperatura média anual de 23,4°C, precipitação e evaporação de 738,6 mm e 2328 mm ao ano, respectivamente. A umidade relativa média é em torno de 69% (Andrade *et al.*, 2007). Ao estudar diferentes acessos de umbu da Paraíba, Costa *et al.* (2015) destacaram os frutos obtidos neste município, em relação à massa do fruto e observaram alta variação para rendimento.

Há cerca de 9 km do município, localiza-se a região da Serra do Jatobá, lugar de paisagem cênica e grande potencial, caracterizado por sua composição de afloramentos rochosos vastos e significativa diversidade florística (Felix *et al.*, 2019), que, apesar dessa riqueza perceptível, possui grande extensão de área degradada e poucos estudos no âmbito florístico e caracterização de sua diversidade.

Este processo de degradação, por sua vez, é resultante da pressão antrópica constante e condições climáticas adversas, como a ocorrência de secas prolongadas. Isto acarreta um processo regenerativo lento e, conseqüentemente, diminuição da densidade de plantas, incluindo a população de umbuzeiro. Nesse sentido, é necessário caracterizar esta população, a fim de preservar e distinguir essas características, bem como promover um manejo sustentável que assegure a conservação e propagação desses indivíduos.

## REFERÊNCIAS:

- Agra, M. D. F., Baracho, G. S., Nurit, K., Basílio, I. J. L. D., & Coelho, V. P. M. (2007). Medicinal and poisonous diversity of the flora of “Cariri Paraibano”, Brazil. **Journal of ethnopharmacology**, v.111, p.383-395.
- Almeida, R. D. (2016). **Tecnologia para produção industrial de umbuzada de corte**. 116p. Tese de Doutorado (Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.
- Andrade, K. S.; Feitosa, P. H. C.; Barbosa, M. P. 2007. Sensoriamento Remoto e SIG na identificação de áreas em processo de desertificação no município de Serra Branca PB: estudo de caso. p.4351-6. **Anais: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis: INPE.
- Araújo, J. L. P. (2016). Mercados. p. 243-266. *In*: Drumond, M. A.; Aidar, S. de T.; Nascimento, C. E. de S.; de OLIVEIRA, V. R. (Org.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1ed.Petrolina: Embrapa.
- Araújo, N. G.; Barbosa, F. F. (2015). Bebida láctea com leite caprino e soro caprino é alternativa para aproveitamento da polpa de umbu. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora. v.70, p. 85-92.
- Barreto, L.S; Castro, M.S. (2010). **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 64p.
- Batista, F. R. da C.; Silva, S. M.; Santana, M. F. S.; Cavalcante, A. R. (2015). **O umbuzeiro e o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA. 72p.
- Campos, C.O. (2007). **Frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda): características físico-químicas durante seu desenvolvimento e na pós-colheita**. Tese de doutorado. UNESP, Botucatu, SP, Brasil.
- Cavalcanti, N. B.; Resende, G. M.; Drumond, M. A.; Brito, L. T. L. (2006). Emergência e sobrevivência de plântulas de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, v.19, p. 391-396.
- Cavalcanti, N. de B.; Resende, G. M. de; Brito, L. T. de L.; Anjos, J. B. dos; Araújo, F. p. (2000). Doce de umbu. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 6 p. il.
- Coelho, M. I. S.; Alburquerque, L. K.S; Mascarenhas, R. J.; Coelho, M. C. S. C.; Nunes, I. C. (2011). Elaboração de licores de umbu com diferentes álcoois. **Revista Semiárido De Visu**, Petrolina, v.1, p.41-46.

Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. (2005). **Post-harvest of fruits and vegetables: Physiology and handling**. UFLA, Lavras, Brasil. 783p.

COOPERCUC. **Catálogo de Produtos Gravetero**. Uauá, 2017. Disponível em:<<http://www.coopercuc.com.br/produtos/catalogo-de-produtos-gravetero/>>. Acesso em: 25 de dezembro de 2019.

Costa, F. R., do Rêgo, E. R., do Rêgo, M. M., Neder, D. G., de Melo Silva, S., & Schunemann, A. P. P. (2015). Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido brasileiro. **Bioscience Journal**, v.31, p. 682-690.

Damiani, C.; Silva, F. A., Rodovalho, E. C., Becker, F. S., Asquiere, E. R., Oliveira, R. A., & Lage, M. E. (2011). Utilization of waste vegetable for the production of seasoned cassava flour. **Brazilian Journal of Food & Nutrition**, v.22, p.657-662.

Dias, J. L., Mazzutti, S., de Souza, J. A., Ferreira, S. R., Soares, L. A., Stragevitch, L., & Danielski, L. (2019) Extraction of umbu (*Spondias tuberosa*) seed oil using CO<sub>2</sub>, ultrasound and conventional methods: Evaluations of composition profiles and antioxidant activities. **The Journal of Supercritical Fluids**. v. 145, p.10-18.

Duarte, E. D. (2004) **Projeto de Lei que propõe a proibição da derrubada do Umbuzeiro de todo o país**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2004. 17p. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=0F6BC6DAA4E881BA336A41571491BC7C.node2?codteor=361064&filename=Avulso+-PL+3548/2004](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=0F6BC6DAA4E881BA336A41571491BC7C.node2?codteor=361064&filename=Avulso+-PL+3548/2004)>. Acesso em 22 jan. 2020.

Duarte, W. F., Dias, D. R., Oliveira, J. M., Teixeira, J. A., E Silva, J. B. D. A.; Schwan, R. F. (2010). Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabioba, jaboticaba and umbu. **LWT-Food Science and Technology**, v.43, p.1564-1572.

Dutra, F. V., Cardoso, A. D., Moraes, O. M., Viana, A. E. S., Melo, T. L.; Júnior, N. D. S. C. (2017). Características físicas e químicas de acessos de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam). **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, p.140-149.

Felix, C. D. M. P.; Felix, L. P.; Almeida, E. M. D.; LUCENA, C. M. D.; Lucena, R. F. P. D. (2019). Paisagem, turismo ecológico, florística e uso da flora rupícola da Serra do Jatobá, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.6, p.335-348.

Figueiredo, J. S. B.; Santos, J. L. M.; Lopes, J. P. A.; Fernandes, L. B.; Silva, F. N.; Faria, R. B.; Rocha, A. C. S.; Farias, P. K. S.; Lima, W. J. N.; Durães, S. A. F.; Xavier, A. R. E. de O.; de Carvalho, B. M. A. (2019). Sensory evaluation of fermented dairy

beverages supplemented with iron and added by Cerrado fruit pulps. **Food Science and Technology**, v.39, p.410-414.

Folegatti, M. I. S.; Matsuura, F. C. A. U.; Cardoso, R. L. Machado, S. S.; Rocha, A. S.; Lima, R. R. (2003). Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geléia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.1308-1314.

Galdino, P. O.; Queiroz, A. D. M.; Figueirêdo, R. D.; Silva, R. D. (2003). Avaliação da estabilidade da polpa de umbu em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.5, p.73-80.

Gondim, P.J. (2012). **Identificação de carotenoides e quantificação de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos do gênero *Spondias***. 119p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil.

Gonzalez-Aguilar, G. A.; Sánchez, M. R.; Martínez-télles, M. A.; Rosa, L. A. (2008). Bioactive compounds in fruits: health benefits and effect of storage conditions. **Stewart Postharvest Review**, v.4, p.1-10.

IBGE. (2019). Sistema de Recuperação Automática -SIDRA. Quantidade produzida e valor da produção na extração vegetal por tipo de produto extrativo (Umbu fruto). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/289#resultado/>> Acesso em: 11 de dezembro de 2019.

Kiill, L. H. P.; Araújo, F. P. de ; Oliveira, V. R. de ; Ribeiro, M. F. (2016). Caracterização botânica e biologia reprodutiva. p. 53-80. In: Drumond, M. A.; Aidar, S. T.; Nascimento, C. E. S.; Oliveira, V. R. (Org.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1ed.Petrolina: Embrapa.

Lima Filho, J. M . P.; Aidar, S, de Tarso. (2016). Ecofisiologia. p. 120-145. In: Drumond, M. A.; Aidar, S. T.; Nascimento, C. E. S.; Oliveira, V. R. (Org.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1ed.Petrolina: Embrapa.

Lima, M. A. Silva, S. de M. Oliveira, V. R. (2018). Umbu - *Spondias tuberosa*. p. 427-320. In: RODRIGUES, S. *et al.* (orgs). **Exotic Fruits**. Reference Guide.

Lins Neto, E. M. F.; Peroni, N.; DE Albuquerque, U. P.; (2010). Traditional knowledge and management of Umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): an endemic species from the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Economic Botany**, v. 64, p. 11-21.  
Lorenzi, H. (1992). **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Piracicaba: Plantarum. 352 p.

Maia, G.A.; Oliveira, G.S.F. de O.; Figueiredo, R. W. (1998). **Curso de especialização em tecnologia de processamento de sucos e polpa tropicais**: matérias-primas. Brasília -DF: ABEAS, v. 2, cap. 22, p. 219-224.

Mertens, J.; Germer, J.; Siqueira Filho, J. A.; Sauerborn, J. (2016). *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), a threatened tree of the Brazilian Caatinga? **Brazilian Journal of Biology**. v. 77, p. 542-552.

Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Caatinga**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>> Acesso em: 08 de dezembro de 2019.

Moura, F. T.; Silva, S. M.; Schunemann, A. P. P.; Martins, L.P. (2013). Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, p.764-772.

Narain, N.; Bora, P. S.; Holschuh, H. J.; Vasconcelos, M. A. da S. (1992). Variation in physical and chemical composition during maturation of umbu (*Spondias tuberosa*). **Food Chemistry**, v. 44, p. 255-259.

Oliveira, V. R.; Santos, C. A. F.; Nascimento, C. E. de Souza.; Drumond, M. A. (2016). Recursos Genéticos. p. 82-116. In: Drumond, M. A.; Aidar, S. T.; Nascimento, C. E. S.; Oliveira, V. R. (Org.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1ed.Petrolina: Embrapa.

Paodjuenas, R.; Costa. G. M; Nunes, E. N.; Paulino. F. O.; Lucena, R. F. P. (2019). Conhecimento tradicional e usos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) por comunidades rurais do semiárido paraibano, Nordeste do Brasil. **Ethnoscientia**, v. 4, p. 1-13.

Paula, B. de.; Carvalho, C. D. FO.; Matta, V. M.; Menezes, J. S.; Lima, P. C.; Pinto, C. O.; Conceição, L. E. M. G. (2012). Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1688- 1693.

Ribeiro, L. D. O.; Pontes, S. M.; Ribeiro, A. D. O.; Pacheco, S.; Freitas, S. P.; da Matta, V. M. (2017). Evaluation of cold storage on the bioactive compounds and physical-chemical and microbiological characteristics of pasteurized umbu juice. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20 p. 1-8.

Santos, A. F; Silva, S. de M.; Mendonça, R. M. N.; Filgueiras, H. A. C. (2006). Armazenamento de pitangas sob atmosfera modificada e refrigeração: II - qualidade e conservação pós-colheita. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 42-45.

Santos, C. A. F. (1997). Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no Semiárido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, p.923-930, Santos, C. A. F.; Nascimento, C. E. de S.; Campos, C. de O. (1999). Preservação da variabilidade genética e melhoramento do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, p.104-109.

Santos, C. A. F.; Rodrigues, M. A.; Zucchi, M. I. (2008). Variabilidade genética do umbuzeiro no Semiárido brasileiro, por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.43, p.1037-1043.

Silva, C. M. M. S.; Pires, I. E.; Silva, H. D. (1987). Caracterização dos frutos do umbuzeiro. Petrolina-PE., EMBRAPA/CPATSA, 17p. (EMBRAPA/ CPATSA. Boletim de Pesquisa, 34).

Santos, C.T.; Marque, G. M. R.; Fontan, G. C. R. Fontan, R. C. I. Bonomo, R. C. F. Bonomo, P. (2006). Elaboração e caracterização de uma bebida láctea fermentada com polpa de umbu (*Spondias tuberosa* sp.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, p.111- 116.

Silva, F. V. G.; Silva, S. M.; Silva, G. C.; Mendonça, R. M. N.; Alves, R. E.; Dantas, A. L. (2012). Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.32, p. 639-646.

Silva, S. M. ; Lopes, M. F. ; Mendonca, R. M. N. ; Holschuh, H. J.; Silva, F. V. G.; Martins, L. P. (2011). Quality During Maturation of Orange-Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) from Paraíba State Semi-Arid, Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 894, p. 231-237.

Sousa, A. M.; Sousa, I. P.; Teixeira, S. A.; Medeiros, S. R.; Portela, J. V. (2016). Barra de Cereais Diet Sabor Umbu Elaborada com Farinha de Banana Verde. **Revista de Ciencia y Tecnología**, v.18, p. 45-53.

Souza, B. I.; Menezes, R.; Cámara Artigas, R. (2015). Efeitos da desertificação na composição de espécies do bioma Catinga, Paraíba/Brasil. **Investigaciones geográficas**, n.88, p.45-59.

Souza, H. S.; Santos, A. M.; Ferreira, I. M.; Silva, A. M. O.; Nunes, T. P.; Carvalho, M. G. C. (2018). Elaboração e avaliação da qualidade de geleia de umbu (*Spondias*

*Tuberosa* Arr. C.) e mangaba (*Hancornia Speciosa* G.) com alegação funcional. **Segurança Alimentar e Nutricional**. v. 25, p. 104-113.

Vidigal, M. C.; Minim, V. P.; Carvalho, N. B.; Milagres, M. P.; & Gonçalves, A. C. (2011). Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda). **Food Research International**, v.44, p.1988-1996.

## CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO E QUALIDADE DE UMBU NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO

### RESUMO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) está distribuído por todo semiárido brasileiro e seu principal produto é o umbu, fruto com grande potencial exploratório, que vem se difundido comercialmente tanto *in natura*, quanto processado. Este trabalho objetivou realizar a distinção e caracterização física e físico-química de frutos de umbu provenientes de Serra Branca-PB. A caracterização dos frutos foi realizada a partir da determinação da massa, percentual de casca, semente e polpa, rendimento, comprimento, largura, forma, firmeza, análise colorimétrica, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, vitamina C, relação sólidos solúveis/acidez titulável, açúcares, umidade e cinzas. Dentre os acessos, foi verificada grande diversidade conforme parâmetros analisados. Em relação às características físicas, a variação de massa foi de 11,3 g com destaque para os acessos 13, 8 e 4; todos os tratamentos apresentaram alto rendimento, acima de 84%, frutos firmes, coloração verde amarelada e formato ovoide ou oblongo. Em relação aos atributos físico-químicos e químicos, o acesso 7 destacou-se em função dos elevados teores de sólidos solúveis, açúcares, relação sólidos solúveis/ acidez titulável, vitamina C e cinzas e, apesar de possuir peso abaixo da média, consiste no acesso com maior rendimento. A análise de agrupamento apontou dois grupos entre os frutos estudados, em que o acesso 1 apresentou maior distinção dos demais e os acessos 2 e 6 apresentam a maior similaridade.

**Palavras-chave:** *Spondias tuberosa*, Diversidade, Bioma Caatinga, Fruto endêmico, Extrativismo.

## CHAPTER 2 – CHARACTERIZATION AND QUALITY OF UMBU IN WESTERN CARIRI PARAIBANO

### ABSTRACT

The umbu tree (*Spondias Tuberosa* Arruda Câmara) is distributed throughout the Brazilian semiarid region, its main product is umbu, a fruit with great exploratory potential which has been commercially disseminated both in nature and processed. This work aimed to distinguish and physical and chemical characterization of umbu fruits, from Serra Branca - PB. The characterization of the fruits was performed based on the determination of the mass, percentage of peel, seed and pulp, yield, length, width, shape, firmness, colorimetric analysis, soluble solids, titratable acidity, pH, vitamin C, soluble solids/ titratable acidity ratio, sugars, moisture and ash. Among the accessions, a great diversity of the parameters analyzed was verified. Regarding physical characteristics, the mass variation was 11,3g, especially access 13, 8 and 4; all presented high yield above 84%, good firmness, green – yellowish color, and ovoid or oblong shape. Regarding the physical-chemical attributes, 7 stands out due to the high levels of soluble solids, sugars, soluble solids / titratable acidity ratio, vitamin C and ash; and despite having below average weight, it consists of access with the highest yield. The cluster analysis showed two groups among the fruits studied, in which access 1 was more different from the others and accesses 2 and 6 had the greatest similarity.

**Keywords:** *Spondias tuberosa*, Diversity, Caatinga Biome, Endemic fruit, Extractivism.

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, conhecida popularmente como umbuzeiro, pertence à família *Anacardeaceae*. Esta família é representada por nove espécies frutíferas no Brasil com grande potencial bioativo (Teixeira *et al.*, 2019) e possíveis aplicações tecnológica e comercial, com destaque para a cajazeira (*S. mombin*) e o umbuzeiro (Silva *et al.*, 2018).

O umbuzeiro está distribuído por todo semiárido brasileiro e apresenta características morfológicas que possibilitam adaptar-se às condições adversas dessa região. Não há relatos de ocorrência dessa espécie em outro lugar no mundo, o que a configura como endêmica do Brasil.

O umbu apresenta grande potencial exploratório, por se tratar de um fruto muito apreciado e possuir propriedades funcionais (Batista *et al.*, 2015). Nesse sentido, tem se difundido comercialmente tanto *in natura*, quanto processado. No entanto, não há cultivos comerciais e sua exploração é feita de forma extrativista com grande importância socioeconômica. A sazonalidade, inexistência de variedades recomendadas e as poucas pesquisas voltadas à obtenção e manejo de cultivos comerciais são entraves à produção e escoamento (Lederman *et al.*, 2008).

Por se tratar de uma espécie amplamente distribuída na região de origem, há possibilidade de aproveitar a variabilidade existente nas populações naturais, sob diversos aspectos, como seleção de indivíduos (Kiill *et al.*, 2016). Essa variação genética imersa entre populações naturais culmina em diferentes formas, tamanho, aparência, massa e propriedades físico-químicas dos frutos (Lima *et al.*, 2018), o que aumenta o leque de possibilidades de consumo, utilização e exploração desse fruto.

Na Paraíba, encontra-se distribuído na mesorregião da Borborema, abrangendo o Seridó Ocidental, o Seridó Oriental, o Cariri Ocidental e o Cariri Oriental e na Mesorregião do Agreste Paraibano, especificamente o Curimataú Ocidental e Oriental. Com isso, a ampliação de estudos relacionados à caracterização e distinção de diferentes acessos, ao longo dessas áreas, é de suma importância para compreender essa diversidade e potencial.

Nesse contexto, este estudo objetiva realizar a distinção e caracterização física, físico-química e química de frutos de umbu da Serra do Jatobá, localizada no município de Serra Branca, região do Cariri Ocidental paraibano.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

Os frutos estudados foram colhidos entre os meses de fevereiro e março de 2019, a partir de 14 acessos localizados na região da Serra do Jatobá em Serra Branca-PB (Figura 2), município situado no Cariri Ocidental paraibano ( $07^{\circ}29'00''\text{S}$ ,  $36^{\circ}39'54''\text{W}$ , altitude - 493 m). O clima da região é classificado do tipo BSh - semiárido quente, de acordo com Köppen, com regime pluviométrico de 495 mm anual, com base nos dados históricos entre 1962 e 2017 (Medeiros, 2020).

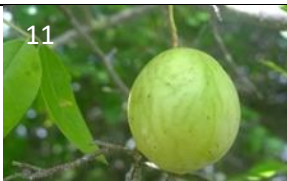


**Figura 2** Localização do município de Serra Branca – PB. Fonte: Google Maps.

### 2.2 Determinação dos acessos e obtenção dos frutos

Foram percorridos cerca de 160 hectares e os acessos foram selecionados, no campo, com base em características aparentes, como tamanho, forma e pilosidade (Tabela 3).

**Tabela 3** - Acessos selecionados e seus aspectos visuais observados em campo.  
Safrá 2019, Serra Branca-PB

| <b>Acesso</b>                                                                       | <b>Aspectos visuais</b>                                    | <b>Acesso</b>                                                                        | <b>Aspectos visuais</b>                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|    | Escuro;<br>Esférico;<br>Presença de trichomas na epiderme. |    | Presença de trichomas na epiderme<br>Escuro<br>Grande             |
|    | Ovalado<br>Epiderme lisa<br>Pequeno                        |    | Epiderme lisa<br>Ovalado<br>Médio                                 |
|   | Amarelado<br>Ovalado<br>Epiderme lisa<br>Estriado          |   | Presença de trichomas na epiderme<br>Ovalado<br>Médio             |
|  | Verde claro<br>Presença de trichomas na epiderme<br>Grande |  | Verde claro<br>Epiderme lisa com manchas avermelhadas<br>Grande   |
|  | Presença de trichomas na epiderme<br>Esférico<br>Médio     |  | Verde claro<br>Esférico<br>Epiderme lisa<br>Grande                |
|  | Epiderme lisa<br>Brilhoso<br>Esférico<br>Pequeno           |  | Amarelado<br>Ovalado<br>Epiderme lisa<br>Grande                   |
|  | Presença de trichomas na epiderme<br>Grande<br>Cor clara   |  | Verde claro<br>Esférico<br>Epiderme lisa<br>"chifrudo"<br>Pequeno |

Fonte: Autoria própria, 2019.

Além disso, todos foram previamente identificados e georreferenciados com auxílio de GPS (Garmin Etrex 10) (Figura 3), no qual verificando-se que os indivíduos mais afastados consistiram nos acessos 3 e 14 com 3,65 km de distância entre os dois, e os de maior proximidade foram os acessos 12 e 13 com 35 metros.

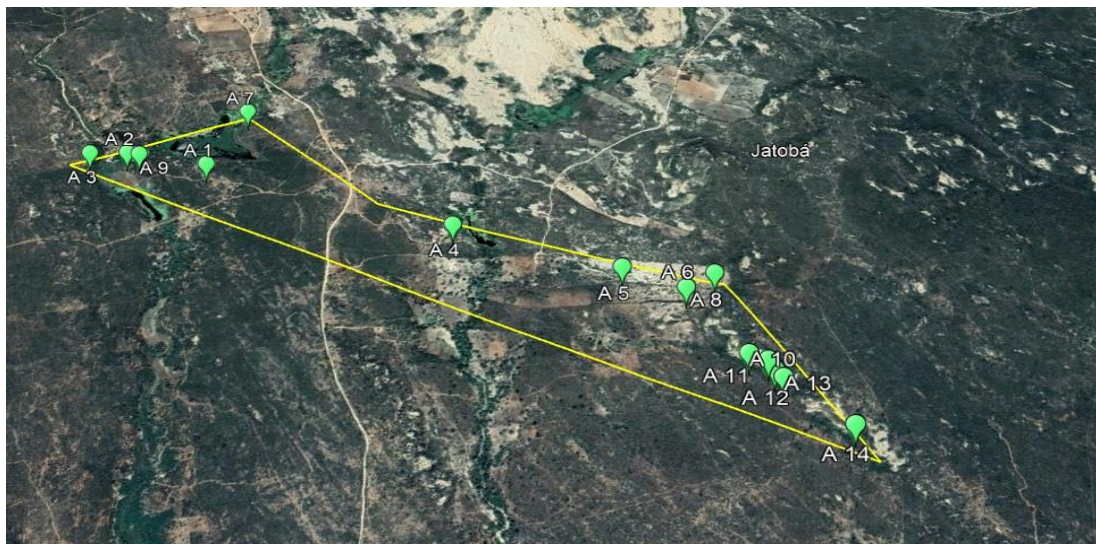


**Figura 3** Localização dos acessos na área estudada

Fonte: Autoria própria, 2020.

Os frutos foram colhidos manualmente, entre 6 e 10 horas da manhã, por toda extensão das copas e selecionados, visualmente, quanto à maturidade comercial denominada por Campos (2007) de fruto inchado de vez (início da pigmentação), tendo como base a coloração da casca e a firmeza aparente. Após coleta, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos, identificados e posteriormente transportados em caixas de isopor para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), onde foram classificados, de acordo com a uniformidade de tamanho e ausência de injúrias mecânicas ou doenças.

Em razão da baixa densidade populacional da área estudada, bem como da disponibilidade desuniforme dos frutos, cada acesso estudado consistiu em apenas um indivíduo. Com isso, a amostragem constituiu 100 frutos por planta; as unidades experimentais para análises físico-químicas e químicas foram compostas por 25 frutos processados e homogeneizados, no entanto, antes deste processamento, foi feita a caracterização física em 10 frutos de cada unidade.

## 2.3 Avaliações Físicas

- **Peso fresco:** foi realizada com determinação da massa do fruto (g), casca e semente, a partir de pesagem individual em balança analítica.
- **Dimensões:** os diâmetros longitudinal e transversal (cm) foram medidos com auxílio de paquímetro.
- **Forma:** determinada a partir da relação entre o diâmetro longitudinal e transversal. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), quanto mais próximo a 1, o fruto tende a ser esférico, na medida em que este valor aumenta, os frutos apresentam forma mais ovalada.
- **Firmeza:** aferida através de penetrômetro digital da marca Instrutherm modelo PTR-300, com ponta de 3 mm ( $5-200\text{ N} \pm 1\text{ N}$ ) inserida na região equatorial dos frutos, com resultados expressos em Newtons.
- **Análise colorimétrica** (epiderme e polpa): desenvolvida a partir de um colorímetro portátil digital da Delta Color, por meio do sistema CIELab (Commission Internationale de L'eclairage), no qual foram obtidos parâmetros de luminosidade ( $L^*$ ), saturação ( $C^*$ ), coordenada verde/vermelho ( $a^*$ ) e amarelo/azul ( $b^*$ ).
- **Rendimento:** Para obtenção do rendimento, considerou-se as partes comestíveis do fruto (casca e polpa). Com isso, os frutos foram descascados manualmente com auxílio de faca de aço inoxidável para obtenção da massa da casca, semente e polpa, expresso em percentual em relação ao fruto inteiro. Em seguida, foi determinado o rendimento a partir da soma dos percentuais de casca e polpa.

## 2.4 Avaliações físico-químicas

- **Sólidos solúveis (SS):** determinado a partir de refratômetro digital de mão, com resultados expressos em graus Brix ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), conforme técnicas padronizadas (IAL, 2008).
- **Acidez titulável (AT):** determinada de acordo com metodologia recomendada pelo IAL (2008), utilizando-se 5 gramas de polpa homogeneizada e diluída em 100 mL de água destilada, seguida de titulação com solução padronizada de

NaOH 0,1 N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína. Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico por 100 g<sup>-1</sup> da amostra.

- **Relação SS/AT:** calculada através da relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT).
- **Potencial hidrogeniônico (pH):** foi obtido através do pHgâmetro digital de bancada por leitura direta na polpa homogeneizada, conforme IAL (2008).

## 2.5. Avaliações químicas

- **Vitamina C:** determinada pelo método de Tillmans. Pesou-se 1 g de amostra, sendo essa transferida para erlenmeyer, onde o volume foi completado para 50 mL com 0,5% de ácido oxálico, sendo a titulação feita com solução Tillman até o ponto de viragem (AOAC, 2012). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100g<sup>-1</sup> da amostra.
- **Açúcares:** determinados a partir de método titulométrico de Fehling (IAL, 2008), expresso em percentual.
- **Umidade e cinzas:** analisadas por técnica gravimétrica, com pesagem de 5g da amostra submetida a estufa por 24 horas a 105°C e, posteriormente, murfla a 550 °C (métodos 012/IV e 018/IV) (IAL, 2008).

## 2.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em que cada tratamento foi constituído por um acesso e a unidade experimental composta por 25 frutos, com três repetições por tratamento. A normalidade foi verificada a partir do teste de Shapiro-Wilk, sendo atendidas para todas as variáveis avaliadas. Em seguida, os parâmetros estudados foram submetidos ao teste de média de agrupamento Scott-Knott a 1% pelo software RStudio versão 3 (2009-2019 RStudio, Inc.). Além disso, realizou-se a análise de correlação linear e agrupamento com obtenção de dendrograma, conduzidos pelo software STATISTICA versão 6.0 (Statsoft Inc., Tulsa, OK, EUA).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Características Físicas**

Características físicas como peso e tamanho são utilizadas como atributos de qualidade para seleção e classificação dos produtos de acordo com a conveniência do mercado consumidor.

Em relação à massa, observa-se a distribuição de seis grupos de médias entre os tratamentos, dentre esses os acessos 1, 2 e 6 apresentaram os menores frutos e os acessos 4, 8 e 13 destacaram-se por possuírem os maiores pesos, entre 24 e 24,51 g (Tabela 4). O valor médio obtido (18,67 g) corrobora com estudo de Dantas Júnior (2008) com média de 18,27 g para diferentes genótipos do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido em Petrolina – PE, já os maiores frutos excedem o valor de 23,78 g destacado por Costa *et al.* (2015) para frutos coletados no mesmo município deste estudo. Isso reforça que, de fato, os umbuzeiros da região produzem frutos de tamanho desejável, se comparado a outras regiões, dentro de sua diversidade. Com isso, metade dos acessos estudados apresentaram-se acima da média (18,67g), dentre esses, os acessos 10, 11, 12, 13 e 14 que estão situados numa mesma faixa, com distância média de 126 metros, o que pode estar relacionado a esta predominância em comum.

O rendimento do fruto é obtido através das proporções entre a casca, polpa e semente e o elevado teor de polpa é uma das características mais desejáveis, tanto para comercialização *in natura*, quanto para fins industriais, por se tratar de uma fração de grande interesse econômica (Chitarra e Chitarra, 2005).

Em relação ao percentual de casca, foi observada uma variação entre 9,84% (acesso 9) e 20,06% (acesso 4) com valor médio de 12,31% (Tabela 4), em que a maioria dos acessos não diferiram estatisticamente e apresentaram valor abaixo da média; no geral, apenas o acesso 4 apresentou percentual acima dos reportados por Dantas Júnior (2008) 17,22%, Costa *et al.* (2015) 17,54% e Dutra *et al.* (2017) 22,79%, todos com frutos no estágio “de vez”. Ao longo do amadurecimento, a proporção de casca diminui em função do crescimento do fruto (Narain *et al.*, 1992; Costa *et al.*, 2004).

Os acessos 3 e 14 apresentaram os maiores percentuais de sementes (15,75% e 14,02, respectivamente), contudo o menor valor observado refere-se ao acesso 7

com 7,07%. A maioria dos acessos apresentaram esse percentual abaixo da média obtida (10,04%), nos quais os acessos 4, 7, 8, 9, 10 e 13 obtiveram as menores proporções semente/fruto, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 4). No geral, a média observada é inferior à reportada por Costa *et al.* (2015) de 16,06%, referente a frutos de nove municípios da Paraíba e Rio Grande do Norte.

O tamanho da semente influencia diretamente no rendimento, com isso o mais desejável é que a proporção da semente seja baixa. Nesse sentido, observa-se que os acessos que possuem os menores percentuais de semente apresentaram os maiores rendimentos, característica essa de grande importância comercial, visto que o alto rendimento é apreciado tanto pela indústria, quanto pelo consumidor. Nesse contexto, embora não se aplique ao umbu, o melhoramento genético de plantas tem buscado, a cada dia, desenvolver genótipos com sementes menores ou ausente para algumas frutíferas.

**Tabela 4** - Características físicas de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB

| ACESSO     | MASSA              | CAS                | SEM                | POLPA              | REND               |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1          | 13,21 <sup>f</sup> | 16,59 <sup>b</sup> | 9,83 <sup>d</sup>  | 73,25 <sup>c</sup> | 89,85 <sup>b</sup> |
| 2          | 12,87 <sup>f</sup> | 13,85 <sup>c</sup> | 11,54 <sup>c</sup> | 74,58 <sup>c</sup> | 88,43 <sup>b</sup> |
| 3          | 16,61 <sup>e</sup> | 20,06 <sup>a</sup> | 15,75 <sup>a</sup> | 64,86 <sup>d</sup> | 84,92 <sup>c</sup> |
| 4          | 24,42 <sup>a</sup> | 10,28 <sup>d</sup> | 8,30 <sup>e</sup>  | 81,36 <sup>a</sup> | 91,64 <sup>a</sup> |
| 5          | 16,46 <sup>e</sup> | 13,19 <sup>c</sup> | 9,53 <sup>d</sup>  | 77,74 <sup>b</sup> | 90,94 <sup>a</sup> |
| 6          | 13,81 <sup>f</sup> | 13,88 <sup>c</sup> | 10,88 <sup>c</sup> | 75,15 <sup>c</sup> | 89,04 <sup>b</sup> |
| 7          | 18,30 <sup>d</sup> | 11,87 <sup>d</sup> | 7,07 <sup>e</sup>  | 80,94 <sup>a</sup> | 92,82 <sup>a</sup> |
| 8          | 24,00 <sup>a</sup> | 10,33 <sup>d</sup> | 8,49 <sup>e</sup>  | 80,62 <sup>a</sup> | 90,96 <sup>a</sup> |
| 9          | 15,58 <sup>e</sup> | 9,84 <sup>d</sup>  | 7,68 <sup>e</sup>  | 82,17 <sup>a</sup> | 92,01 <sup>a</sup> |
| 10         | 19,54 <sup>c</sup> | 10,15 <sup>d</sup> | 8,74 <sup>e</sup>  | 80,73 <sup>a</sup> | 90,88 <sup>a</sup> |
| 11         | 21,60 <sup>b</sup> | 10,52 <sup>d</sup> | 10,98 <sup>c</sup> | 77,93 <sup>b</sup> | 88,45 <sup>b</sup> |
| 12         | 21,74 <sup>b</sup> | 10,76 <sup>d</sup> | 9,63 <sup>d</sup>  | 79,34 <sup>b</sup> | 90,10 <sup>b</sup> |
| 13         | 24,51 <sup>a</sup> | 9,87 <sup>d</sup>  | 8,07 <sup>e</sup>  | 81,80 <sup>a</sup> | 91,68 <sup>a</sup> |
| 14         | 18,75 <sup>d</sup> | 11,12 <sup>d</sup> | 14,02 <sup>b</sup> | 73,65 <sup>c</sup> | 84,77 <sup>c</sup> |
| Média      | 18,67              | 12,31              | 10,04              | 77,44              | 89,75              |
| CV (%)     | 4,81               | 9,25               | 5,70               | 1,78               | 1,03               |
| Valor de p | <.0001             | <.0001             | <.0001             | <.0001             | <.0001             |

%CAS: percentual de casca, %SEM: percentual de semente, %POLPA: percentual de polpa, REND: rendimento do fruto (% polpa +casca), massa (g). CV (%): coeficiente de variação. Médias na mesma coluna com letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,001$ .

Nove acessos apresentaram percentual de polpa acima da média (77,44%), destacando-se os acessos 4, 9 e 13, por possuírem acima de 81%. Além disso, em comparação a outros trabalhos, o valor médio foi superior aos reportados por Saturnino *et al.* (2000), Dantas Júnior (2008) e Costa *et al.* (2015) com 64,73%, 73,16% e 65,08% respectivamente.

No processamento da polpa de umbu na indústria, especialmente em frutos “de vez”, a casca e polpa são homogeneizadas juntas, não havendo influência da espessura da casca sobre o rendimento industrial em termos quantitativos, embora possa interferir na qualidade final do produto (Dantas Júnior, 2008; Batista *et al.*, 2015).

Com isso, o rendimento dos frutos equivalente a esta proporção foi de 89,75%, com amplitude entre 84,77% (acesso 14) e 92,82% (acesso 7), destacando-se os acessos 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 13 com rendimento acima de 90% (Tabela 4). O acesso 3, além de apresentar o menor percentual de polpa, também possui o maior percentual de semente, o que o torna um dos acessos menos propício ao processamento, em função do menor rendimento, assim como o acesso 14. O valor médio se aproxima aos 90,38% encontrados por Dantas Júnior (2008), referentes a 32 genótipos de umbu. No entanto, Narain *et al.* (1992) e Costa *et al.* (2015) obtiveram rendimentos inferiores de 83,91% e 82,62%, respectivamente.

Os acessos 3, 4, 7, 8, 10, 11 e 13 apresentaram comprimento acima da média geral (3,05 cm) e a largura variou entre 3,32 cm e 2,34 cm, com média geral de 2,80 cm (Tabela 5). O comprimento médio encontrado foi próximo ao observado por Costa *et al.* (2015) que reportaram comprimento médio de 3,45 cm, no entanto, a largura foi inferior, com média de 3,22 cm. Gondim (2012) verificou tamanho aproximado com 3,36 cm de comprimento e 3,17 cm para largura.

A forma dos frutos estudados variou entre esféricos e ovais, porém com uma tendência mais ovalada. Os acessos 12, 6 e 8 apresentaram similaridade e se destacam pela proporção uniforme que os tornam arredondados, em contrapartida, os acessos 3, 2, 13 e 7 são alongados. Este parâmetro consiste numa característica visual de grande importância para o consumidor e também como parâmetro de qualidade na indústria para classificação. Além disso, as máquinas de processamento tendem a serem adequadas a esta proporcionalidade específica.

**Tabela 5** - Características físicas de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB

| ACESSO     | COMP              | LARG              | FORMA             | FIRM               |
|------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1          | 2,63 <sup>e</sup> | 2,51 <sup>f</sup> | 1,04 <sup>c</sup> | 30,10 <sup>b</sup> |
| 2          | 2,79 <sup>d</sup> | 2,34 <sup>g</sup> | 1,19 <sup>a</sup> | 23,13 <sup>c</sup> |
| 3          | 3,21 <sup>b</sup> | 2,66 <sup>e</sup> | 1,21 <sup>a</sup> | 29,91 <sup>b</sup> |
| 4          | 3,50 <sup>a</sup> | 3,32 <sup>a</sup> | 1,05 <sup>c</sup> | 30,27 <sup>b</sup> |
| 5          | 2,83 <sup>d</sup> | 2,65 <sup>e</sup> | 1,07 <sup>c</sup> | 25,10 <sup>c</sup> |
| 6          | 2,61 <sup>e</sup> | 2,57 <sup>f</sup> | 1,01 <sup>d</sup> | 20,23 <sup>d</sup> |
| 7          | 3,11 <sup>c</sup> | 2,73 <sup>e</sup> | 1,14 <sup>b</sup> | 28,69 <sup>b</sup> |
| 8          | 3,21 <sup>b</sup> | 3,14 <sup>b</sup> | 1,02 <sup>d</sup> | 27,43 <sup>b</sup> |
| 9          | 2,80 <sup>d</sup> | 2,58 <sup>f</sup> | 1,08 <sup>c</sup> | 24,55 <sup>c</sup> |
| 10         | 3,19 <sup>b</sup> | 2,85 <sup>d</sup> | 1,12 <sup>b</sup> | 30,51 <sup>b</sup> |
| 11         | 3,25 <sup>b</sup> | 2,97 <sup>c</sup> | 1,09 <sup>c</sup> | 25,26 <sup>c</sup> |
| 12         | 3,03 <sup>c</sup> | 3,01 <sup>c</sup> | 1,00 <sup>d</sup> | 35,36 <sup>a</sup> |
| 13         | 3,54 <sup>a</sup> | 3,04 <sup>c</sup> | 1,16 <sup>b</sup> | 25,13 <sup>c</sup> |
| 14         | 3,03 <sup>c</sup> | 2,81 <sup>d</sup> | 1,07 <sup>c</sup> | 31,22 <sup>b</sup> |
| Média      | 3,05              | 2,80              | 1,09              | 27,64              |
| CV (%)     | 2,3               | 1,93              | 1,99              | 7,22               |
| Valor de p | <.0001            | <.0001            | <.0001            | <.0001             |

COMP: comprimento do fruto (cm), LARG: largura do fruto (cm), FIRM: firmeza do fruto (N). CV (%): coeficiente de variação.

Médias na mesma coluna com letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,001$ .

Os frutos do acesso 12 destacaram-se pela maior firmeza referente a 35,36 N, em contrapartida o acesso 6 consistiu nos frutos menos firmes com 20,23 N. Em geral, a maioria dos acessos apresentou firmeza acima da média obtida (27,64 N), observando que os acessos 1, 3, 4, 7, 8, 10 e 14 não diferiram entre si. Frutos mais rígidos favorecem seu manejo e conservação e é importante ressaltar que o estágio de maturação estudado é o “de vez”, logo a tendência é que, ao longo do processo de amadurecimento, os frutos percam a firmeza em função de mudanças químicas e estruturais, assim como verificado por Teodosio (2019) durante armazenamento de umbu. Além disso, a firmeza é um dos parâmetros mais variável do umbu, podendo variar de 4 N a 80 N (Lima *et al.*, 2016), a depender de diversas condições desde estágio de maturação ao manejo.

Em linhas gerais, com base nas características físicas mencionadas, considera-se que os acessos 4, 7, 8 e 13 destacam-se por unir um conjunto de atributos desejáveis, como elevada massa, semente pequena, alto rendimento e firmeza acima

da média. Em contrapartida, o acesso 3 apresentou massa inferior, semente proeminente, baixo rendimento e forma desuniforme (ovalada).

- **Análise colorimétrica**

A cor da casca do umbu é um dos principais atrativos visuais, principalmente por se tratar de um indicativo de qualidade, quando diz respeito ao estágio de maturação, e é caracterizado pela sua tonalidade verde-amarelada.

Para a casca, a coordenada  $a^*$  variou entre -8,97 (acesso 2) e -5,55 (acesso 12), com média de -7,24 (Tabela 6). Neste parâmetro, quanto menor, maior a tonalidade de verde, com isso, os acessos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 são o que mais possuem essa predominância do verde, no entanto observa-se que, para os acessos 3, 6, 8 e 9, os valores referentes a  $b^*$  são superiores, o que indica uma matiz amarelada na coloração. Os frutos do acesso 11 apresentaram um dos maiores valores de  $a^*$ , em função das manchas avermelhadas presentes na casca. Além disso, no geral, os acessos que mais se assemelharam em relação à coloração da casca foram os 3, 6 e 8, assim como os acessos 4, 5 e 7.

Em relação à polpa, observa-se uma menor predominância do verde, o que está relacionado diretamente ao menor conteúdo de clorofila nessa parte do fruto. O acesso 2 se destacou em relação à maior tonalidade de verde, tanto para polpa quanto para casca. Os acessos 11, 12 e 13 apresentaram semelhança de tonalidade, assim como os acessos 7 e 14.

**Tabela 6** - Análise colorimétrica de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB

| ACESSO     | CASCA              |                    | POLPA              |                    |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|            | a*                 | b*                 | a*                 | b*                 |
| 1          | -6,99 <sup>c</sup> | 30,10 <sup>b</sup> | -6,81 <sup>b</sup> | 32,73 <sup>a</sup> |
| 2          | -8,97 <sup>e</sup> | 29,01 <sup>c</sup> | -8,32 <sup>c</sup> | 33,27 <sup>a</sup> |
| 3          | -7,71 <sup>d</sup> | 33,33 <sup>a</sup> | -7,13 <sup>b</sup> | 30,64 <sup>b</sup> |
| 4          | -8,06 <sup>d</sup> | 30,80 <sup>b</sup> | -5,89 <sup>a</sup> | 27,54 <sup>c</sup> |
| 5          | -7,75 <sup>d</sup> | 30,94 <sup>b</sup> | -6,60 <sup>b</sup> | 31,85 <sup>a</sup> |
| 6          | -7,48 <sup>d</sup> | 32,23 <sup>a</sup> | -7,10 <sup>b</sup> | 29,17 <sup>c</sup> |
| 7          | -7,48 <sup>d</sup> | 30,47 <sup>b</sup> | -5,47 <sup>a</sup> | 29,87 <sup>b</sup> |
| 8          | -8,18 <sup>d</sup> | 32,69 <sup>a</sup> | -5,63 <sup>a</sup> | 28,72 <sup>c</sup> |
| 9          | -8,53 <sup>e</sup> | 33,25 <sup>a</sup> | -6,67 <sup>b</sup> | 30,71 <sup>b</sup> |
| 10         | -6,57 <sup>b</sup> | 30,30 <sup>b</sup> | -6,99 <sup>b</sup> | 33,17 <sup>a</sup> |
| 11         | -5,60 <sup>a</sup> | 24,12 <sup>e</sup> | -5,71 <sup>a</sup> | 26,41 <sup>d</sup> |
| 12         | -5,55 <sup>a</sup> | 25,67 <sup>d</sup> | -5,64 <sup>a</sup> | 25,53 <sup>d</sup> |
| 13         | -6,31 <sup>b</sup> | 26,92 <sup>d</sup> | -5,72 <sup>a</sup> | 26,61 <sup>d</sup> |
| 14         | -6,25 <sup>b</sup> | 28,89 <sup>c</sup> | -6,21 <sup>a</sup> | 30,82 <sup>b</sup> |
| Média      | -7,24              | 29,91              | -6,42              | 29,79              |
| CV (%)     | -4,62              | 2,70               | -5,16              | 3,38               |
| Valor de p | <.0001             | <.0001             | <.0001             | <.0001             |

a\*: coordenada verde/vermelho, b\*: coordenada amarelo/azul. CV (%): coeficiente de variação.

Médias na mesma coluna com letras maiúsculas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,001$

Em relação à luminosidade ( $L^*$ ), verifica-se, na Tabela 7, que os frutos com a casca mais brilhosa foram referentes aos acessos 5, 6, 11, 12, 13 e 14, os quais, durante a análise de campo, foram considerados frutos lisos, com exceção do acesso 5. Esta maior reflectância, portanto, pode estar associada à ausência de tricomas na epiderme do fruto que, por sua vez, os tornam mais opacos; neste sentido, é observado que a maioria dos acessos que possuíram os menores índices de luminosidade consistem nos frutos com casca pilosa, com exceção dos acessos 2 e 9. Quanto à saturação ( $C^*$ ), os acessos 3, 6, 8 e 9 compõem os frutos com maior intensidade de cor e os acessos 11, 12 e 13 possuem menor intensidade; contudo, é possível observar uma relação inversa com o parâmetro  $a^*$ , em que os frutos considerados mais claros, de fato, apresentam menor predominância do verde e proporcional ao  $b^*$ , em que frutos mais intensos são mais amarelados.

Para a polpa, o brilho variou mais que a saturação, em que os acessos 3, 4 e 7 apresentaram maior L\* e os acessos 11, 12 e 13 o menor valor. No geral, esta característica foi superior ao reportado por Teodosio (2019), que obteve maior opacidade na polpa de umbu no mesmo estágio de maturação, com valor médio de 52. Sobre a saturação, verifica-se uma semelhança de distribuição com o parâmetro b\*, o que indica que os frutos amarelados tendem a apresentar coloração mais forte e os acessos que apresentaram polpa com coloração mais acentuada foram o 1, 2, 5 e 10.

**Tabela 7** - Análise colorimétrica de 14 acessos de umbu entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB

| ACESSO       | CASCA              |                    | POLPA              |                    |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|              | L*                 | C*                 | L*                 | C*                 |
| 1            | 52,30 <sup>c</sup> | 30,80 <sup>b</sup> | 57,95 <sup>b</sup> | 33,44 <sup>a</sup> |
| 2            | 51,96 <sup>c</sup> | 29,32 <sup>c</sup> | 53,92 <sup>d</sup> | 34,30 <sup>a</sup> |
| 3            | 56,83 <sup>b</sup> | 34,21 <sup>a</sup> | 62,14 <sup>a</sup> | 31,47 <sup>b</sup> |
| 4            | 57,39 <sup>b</sup> | 31,84 <sup>b</sup> | 61,08 <sup>a</sup> | 28,16 <sup>c</sup> |
| 5            | 59,82 <sup>a</sup> | 31,90 <sup>b</sup> | 59,63 <sup>b</sup> | 32,53 <sup>a</sup> |
| 6            | 60,89 <sup>a</sup> | 33,09 <sup>a</sup> | 56,20 <sup>c</sup> | 30,03 <sup>b</sup> |
| 7            | 56,07 <sup>b</sup> | 31,31 <sup>b</sup> | 60,81 <sup>a</sup> | 30,37 <sup>b</sup> |
| 8            | 53,49 <sup>c</sup> | 33,70 <sup>a</sup> | 56,25 <sup>c</sup> | 29,28 <sup>c</sup> |
| 9            | 56,01 <sup>b</sup> | 34,34 <sup>a</sup> | 54,73 <sup>d</sup> | 31,47 <sup>b</sup> |
| 10           | 53,87 <sup>c</sup> | 31,01 <sup>b</sup> | 54,48 <sup>d</sup> | 33,85 <sup>a</sup> |
| 11           | 61,18 <sup>a</sup> | 25,03 <sup>d</sup> | 52,87 <sup>e</sup> | 27,03 <sup>c</sup> |
| 12           | 59,87 <sup>a</sup> | 26,28 <sup>d</sup> | 51,29 <sup>e</sup> | 24,74 <sup>d</sup> |
| 13           | 59,92 <sup>a</sup> | 26,41 <sup>d</sup> | 52,68 <sup>e</sup> | 27,71 <sup>c</sup> |
| 14           | 62,32 <sup>a</sup> | 29,51 <sup>c</sup> | 59,01 <sup>b</sup> | 31,44 <sup>b</sup> |
| <b>Média</b> | 57,28              | 30,63              | 56,64              | 30,42              |
| CV (%)       | 1,90               | 3,61               | 2,02               | 3,57               |
| Valor de p   | <.0001             | <.0001             | <.0001             | <.0001             |

L\*: Luminosidade, C\*: saturação. CV (%): coeficiente de variação.

Médias na mesma coluna com letras maiúsculas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,001$ .

- **Características físico-químicas e químicas**

Dentre os parâmetros de qualidade físico-químicos quantificados (Tabelas 8), a acidez titulável apresentou amplitude entre 0,86% (acessos 6 e 11) e 1,72% (acesso 4), com valor médio de 1,14%, próximo ao encontrado por Dantas Júnior (2008) 1,25%. Destacaram-se os acessos 1, 4, 7, 8 e 14, com acidez acima da média obtida.

Ao estudar frutos no mesmo estágio de maturação, Costa *et al.* (2004) verificaram acidez superior ao maior valor encontrado neste estudo, de 1,87% para frutos considerados doce e 2,27% frutos ácidos. Vale ressaltar que AT acima de 1% é de maior interesse para a agroindústria, pelo fato de diminuir a adição de ácido cítrico na padronização de polpa e controle microbiológico (Gondim, 2012), no entanto, sensorialmente pode não ser um atributo tão favorável, a depender do balanço com os sólidos solúveis.

Embora o pH e a acidez titulável possuam uma alta correlação (de Lima *et al.*, 2015), não foi observada a mesma variação entre os tratamentos; o pH variou menos que a acidez em si, o que pode ocorrer em função de algumas substâncias com poder tampão (Dantas Júnior, 2008). Nesse sentido, a amplitude de pH foi entre 2,20 (acesso 8) e 2,46 (acesso 6), com média de 2,35, nos quais, nove acessos apresentaram similaridade e valor acima da média. Narain *et al.* (1992) observaram valor de pH superior de 3,00 para frutos meio maduros, no entanto Costa *et al.* (2004) e Lima *et al.* (2003) reportaram um pH mais próximo aos obtidos neste estudo, com 2,22 e 2,16 respectivamente.

O teor de sólidos solúveis refere-se aos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa das frutas e são constituídos principalmente por açúcares (Chitarra e Chitarra, 2005). Os frutos com maior teor de sólidos solúveis, geralmente, são os mais apreciados, com isso, destacou-se o acesso 7 com teor de sólidos solúveis de 12,93 °Brix, seguido do acesso 8 com 10,00 °Brix, respectivamente; o menor valor quantificado refere-se ao acesso 13 com 6,60 °Brix; em relação à similaridade, os acessos 2, 3, 5, 6, e 11 não se diferiram entre si, assim como os acessos 1, 4, 9, 10 e 12.

**Tabela 8** - Características físico-químicas de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB

| ACESSO     | AT                | pH                | SS                 | SS/AT             |
|------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 1          | 1,28 <sup>c</sup> | 2,45 <sup>a</sup> | 9,03 <sup>c</sup>  | 7,03 <sup>c</sup> |
| 2          | 1,08 <sup>d</sup> | 2,36 <sup>a</sup> | 8,00 <sup>d</sup>  | 7,34 <sup>c</sup> |
| 3          | 1,08 <sup>d</sup> | 2,22 <sup>b</sup> | 8,00 <sup>d</sup>  | 7,45 <sup>c</sup> |
| 4          | 1,72 <sup>a</sup> | 2,29 <sup>b</sup> | 9,00 <sup>c</sup>  | 5,22 <sup>d</sup> |
| 5          | 0,99 <sup>e</sup> | 2,45 <sup>a</sup> | 8,13 <sup>d</sup>  | 8,19 <sup>b</sup> |
| 6          | 0,86 <sup>f</sup> | 2,46 <sup>a</sup> | 8,00 <sup>d</sup>  | 9,23 <sup>a</sup> |
| 7          | 1,43 <sup>b</sup> | 2,30 <sup>b</sup> | 12,93 <sup>a</sup> | 9,03 <sup>a</sup> |
| 8          | 1,26 <sup>c</sup> | 2,20 <sup>b</sup> | 10,00 <sup>b</sup> | 7,90 <sup>c</sup> |
| 9          | 0,99 <sup>e</sup> | 2,38 <sup>a</sup> | 9,16 <sup>c</sup>  | 9,23 <sup>a</sup> |
| 10         | 1,14 <sup>d</sup> | 2,26 <sup>b</sup> | 9,03 <sup>c</sup>  | 7,90 <sup>c</sup> |
| 11         | 0,86 <sup>f</sup> | 2,37 <sup>a</sup> | 8,36 <sup>d</sup>  | 9,73 <sup>a</sup> |
| 12         | 1,00 <sup>e</sup> | 2,41 <sup>a</sup> | 9,36 <sup>c</sup>  | 9,36 <sup>a</sup> |
| 13         | 0,90 <sup>f</sup> | 2,42 <sup>a</sup> | 6,60 <sup>e</sup>  | 7,34 <sup>c</sup> |
| 14         | 1,33 <sup>c</sup> | 2,37 <sup>a</sup> | 7,56 <sup>f</sup>  | 5,67 <sup>d</sup> |
| Média      | 1,14              | 2,35              | 8,80               | 7,90              |
| CV (%)     | 4,99              | 2,37              | 2,31               | 5,74              |
| Valor de p | <.0001            | <.0001            | <.0001             | <.0001            |

ATT: acidez titulável (g de ácido cítrico 100g<sup>-1</sup> ou %), pH: potencial Hidrogeniônico, SS: sólidos solúveis (°Brix), SS/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável, CV (%): coeficiente de variação.

Médias na mesma coluna com letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com p<0,001.

No geral, o valor médio entre os acessos estudados foi de 8,80 °Brix, o que se assemelha aos 8,90 °Brix encontrado por Narain *et al.* (1992) e se aproxima a 9,1 °Brix quantificado por Campos (2007) para frutos meio maduros ou “de vez”. O teor de sólidos solúveis é um dos eventos fisiológicos mais diretamente relacionados à maturação, o que tende a aumentar ao longo deste processo, podendo atingir valores máximos de 14,3 °Brix (Campos, 2007; Gondim, 2012; Teodosio, 2019), a depender do genótipo e condições específicas.

A relação SS/AT aponta o grau de doçura, o sabor predominante entre doce e ácido e se há equilíbrio entre eles. Esta relação variou entre 5,22 (acesso 4) e 9,73 (acesso 11), o que compreende uma alta variação de 46,35% entre o máximo e mínimo, e média de 7,90. Além disso, observa-se uma semelhança entre os acessos 1, 2, 3, 8, 10 e 13, bem como entre os acessos 6, 7, 9, 11 e 12, nos quais se sobressaem, por apresentar teor desejável acima de 9 °Brix; contudo, observa-se que os conteúdos de SS e AT não se relacionam diretamente.

Por se tratar de frutos “de vez”, esta proporção deve aumentar, ao longo do amadurecimento, pelo aumento dos sólidos solúveis e diminuição da acidez titulável. Neste contexto, em função do estágio de maturação estudado, é normal apresentar característica mais ácida. Narain *et al.*, (1992), Moura *et al.*, (2013) e Teodosio (2019) reportaram para frutos maduros, valores de 10,73; 12 e 11,7 respectivamente. Além disso, Dantas Júnior (2008) observou alta variabilidade entre diferentes genótipos com amplitude de 4,89 a 11,89 para frutos “de vez”.

A quantidade de vitamina C é utilizada como indicativo de qualidade e consiste no componente nutricional mais importante (Chitarra e Chitarra, 2005). O teor médio de vitamina C entre os acessos analisados foi de 32,26 mg 100g<sup>-1</sup> (Tabela 9), considerado de alto valor, se comparado a outras pesquisas realizadas com frutos de PE e BA por Campos (2007) 24,2 mg 100 g<sup>-1</sup>, PB por Gondim (2012) 6,16 mg 100 g<sup>-1</sup> a 14,52 mg 100 g<sup>-1</sup> e Narain *et al.* (1992) 15,9 mg 100 g<sup>-1</sup>.

O acesso 1 apresentou o maior teor de vitamina C (50,06 mg 100 g<sup>-1</sup>) com 53,27% acima da média quantificada, o que indica um diferencial; e os acessos 11 e 13 os menores valores (21,87 mg 100g<sup>-1</sup> e 22,65 mg 100 g<sup>-1</sup>). Conteúdos acima de 50 mg 100 g<sup>-1</sup> só foi reportado por Dantas Júnior (2008) para frutos referentes a genótipos superiores do banco ativo de germoplasma da Embrapa.

Os açúcares redutores (glicose e frutose) variaram entre 2,38% (acesso 14) e 4,52% (acesso 8), com média de 3,08%, nos quais, a maioria apresentou teor inferior, porém, durante o processo de amadurecimento estes açúcares tendem a aumentar. Em relação aos açúcares não redutores (sacarose), a amplitude foi de 1,31% (acesso 2) a 3,07% (acesso 12) e média de 2,05%. Almeida (1999) reportou valores superiores de 4,45% para açúcares redutores e 3,92% para açúcares não redutores.

**Tabela 9** - Características químicas de 14 acessos de umbu coletados entre fevereiro e março de 2019, na região da Serra do Jatobá em Serra Branca -PB

| ACESSO     | VIT C              | AÇR               | AÇNR              | UMD                | CINZ              |
|------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 1          | 50,06 <sup>a</sup> | 3,31 <sup>c</sup> | 1,40 <sup>d</sup> | 89,27 <sup>b</sup> | 0,42 <sup>a</sup> |
| 2          | 36,97 <sup>b</sup> | 2,65 <sup>d</sup> | 1,31 <sup>d</sup> | 91,14 <sup>a</sup> | 0,38 <sup>b</sup> |
| 3          | 25,30 <sup>e</sup> | 2,68 <sup>d</sup> | 1,32 <sup>d</sup> | 89,79 <sup>b</sup> | 0,46 <sup>a</sup> |
| 4          | 36,99 <sup>b</sup> | 2,90 <sup>d</sup> | 1,71 <sup>c</sup> | 89,22 <sup>b</sup> | 0,43 <sup>a</sup> |
| 5          | 35,04 <sup>c</sup> | 3,44 <sup>c</sup> | 2,21 <sup>b</sup> | 90,80 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>c</sup> |
| 6          | 37,69 <sup>b</sup> | 3,06 <sup>c</sup> | 2,68 <sup>a</sup> | 90,77 <sup>a</sup> | 0,26 <sup>d</sup> |
| 7          | 34,07 <sup>c</sup> | 3,76 <sup>b</sup> | 2,70 <sup>a</sup> | 85,57 <sup>d</sup> | 0,43 <sup>a</sup> |
| 8          | 32,88 <sup>c</sup> | 4,52 <sup>a</sup> | 2,03 <sup>c</sup> | 87,57 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>b</sup> |
| 9          | 37,74 <sup>b</sup> | 3,11 <sup>c</sup> | 1,37 <sup>d</sup> | 88,09 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> |
| 10         | 31,97 <sup>c</sup> | 3,26 <sup>c</sup> | 2,62 <sup>a</sup> | 89,63 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>d</sup> |
| 11         | 21,87 <sup>e</sup> | 2,71 <sup>d</sup> | 2,68 <sup>a</sup> | 91,00 <sup>a</sup> | 0,26 <sup>d</sup> |
| 12         | 25,08 <sup>e</sup> | 2,75 <sup>d</sup> | 3,07 <sup>a</sup> | 90,10 <sup>b</sup> | 0,25 <sup>d</sup> |
| 13         | 22,65 <sup>e</sup> | 2,57 <sup>d</sup> | 1,94 <sup>c</sup> | 91,17 <sup>a</sup> | 0,21 <sup>d</sup> |
| 14         | 28,99 <sup>d</sup> | 2,38 <sup>d</sup> | 1,68 <sup>c</sup> | 91,21 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>b</sup> |
| Média      | 32,66              | 3,08              | 2,05              | 89,66              | 0,34              |
| CV (%)     | 6,2                | 9,19              | 11,61             | 0,50               | 9,99              |
| Valor de p | <.0001             | <.0001            | <.0001            | <.0001             | <.0001            |

VIT C: vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 g), AÇR: açúcar redutor (%), AÇNR: açúcar não redutor (%), UMD: umidade (%), CINZ: cinzas (%).

CV (%): coeficiente de variação. Médias na mesma coluna com letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,001$

Observa-se que os acessos 1, 2, 3 e 4 apresentaram os menores teores de açúcares redutores e não redutores e os acessos 10, 11 e 12 baixa proporção de açúcar redutor, no entanto, alto valor de açúcar não redutor. Apesar de todos terem sido coletados no mesmo estágio de maturação, verificou-se que os primeiros acessos citados apresentaram um ciclo de desenvolvimento mais precoce, sendo colhidos cerca de 20 dias antes dos últimos, o que pode explicar tal comportamento. Observa-se, também, que os dois acessos que contêm maior teor de sólidos solúveis (7 e 8) apresentaram o maior conteúdo de açúcares.

O valor médio de umidade dos frutos foi 89,66%, considerado alto, se comparado aos encontrados por Narain *et al.* (1992) e Rufino *et al.* (2010) com 87,81% e 87,9% respectivamente. Entre os acessos, houve variação de 85,57% (acesso 7) a 91,21% (acesso 14), sendo a menor variação entre as demais estudadas. Os teores de cinzas variaram entre 0,21% (acesso 3) e 0,46% (acesso 13) com média 0,34% equivalente ao quantificado por Narain *et al.* (1992) 0,3 g 100 g<sup>-1</sup>, nos quais, os

acessos 1, 3, 4 e 7 se destacaram. Este parâmetro tende a variar, de acordo com o tipo de solo e composição, podendo explicar a semelhança entre os acessos 10,11,12 e 13 que consistem nos indivíduos localizados mais próximos. Além disso, pode indicar os frutos que possuem mais minerais, variável pouco avaliada no umbu.

- **Correlação Linear entre os parâmetros estudados**

Na análise de correlação linear para os parâmetros físicos (Tabela 10), é verificado que o rendimento e massa são maiores nos frutos que apresentam teor de casca e semente mais baixos e percentual de polpa superiores. Além disso, verifica-se que largura e comprimento estão intrinsicamente correlacionados e aumentam paralelamente à massa do fruto.

Esperava-se que houvesse correlação positiva direta entre massa e rendimento, no entanto, vale salientar que os frutos estudados são referentes a acessos e não sofreram nenhum tipo de melhoramento. Com isso, alguns apresentam sementes mais proeminentes que influenciam no aumento da massa do fruto, porém na diminuição do rendimento; isso pode ser observado a partir da alta correlação entre teor de semente e rendimento e baixa correlação entre massa e semente. Também foi observado, neste estudo, que os frutos dos acessos 5, 9 e 7, mesmo apresentando massa abaixo da média, destacaram-se pelo alto rendimento de 90,94%, 92,01% e 92,82% respectivamente, o que reforça este contexto.

**Tabela 10** - Correlação linear entre as variáveis físicas de 14 acessos de umbu da safra de 2019, provenientes da Serra do Jatobá no município Serra Branca -PB

|                | <b>Rend</b> | <b>Massa</b> | <b>%casca</b> | <b>%sem.</b> | <b>%polpa</b> | <b>Firm.</b> | <b>Comp.</b> | <b>Larg</b> |
|----------------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| <b>Rend</b>    | 1,00        |              |               |              |               |              |              |             |
| <b>Massa</b>   | 0,27        | 1,00         |               |              |               |              |              |             |
| <b>% casca</b> | -0,48*      | -0,57**      | 1,00          |              |               |              |              |             |
| <b>% sem.</b>  | -0,95**     | -0,33        | 0,61**        | 1,00         |               |              |              |             |
| <b>% polpa</b> | 0,82**      | 0,50*        | -0,88**       | -0,88**      | 1,00          |              |              |             |
| <b>Firm.</b>   | -0,08       | 0,32         | -0,01         | 0,09         | -0,03         | 1,00         |              |             |
| <b>Comp.</b>   | 0,13        | 0,87**       | -0,35         | -0,14        | 0,30          | 0,28         | 1,00         |             |
| <b>Larg</b>    | 0,25        | 0,96**       | -0,52*        | -0,31        | 0,46*         | 0,37         | 0,80**       | 1,00        |

%sem: percentual de semente, Rend: Rendimento (N), Firm: Firmeza (N), Comp: comprimento (cm), Larg: largura (cm). \* e \*\*: Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t.

Os percentuais de casca e semente são inversamente proporcionais ao de polpa, o que justifica a relação entre esses parâmetros e rendimento. Foi observada, também, correlação negativa entre a largura e massa com o teor de casca, indicando que conforme o fruto cresce essa proporção diminui. Além disso, verifica-se que frutos mais largos tendem a apresentar maior percentual de polpa.

Na análise de correlação das características físico-químicas (Tabela 11), observa-se que a acidez titulável e pH se correlacionam inversamente e que, conforme essa acidez (teor de ácido cítrico) reduz, a relação SS/AT (doçura) aumenta pela predominância de sólidos solúveis.

Observa-se, ainda, que o aumento do teor de açúcares culmina no acréscimo de sólidos solúveis, visto que os mesmos são constituídos por cerca de 85% a 90% de açúcares (Chitarra e Chitarra, 2005). Além disso, é verificado que os açúcares não redutores (glicose e frutose) se correlacionam positivamente com a relação SS/AT, sendo importante ressaltar que a frutose é o açúcar com maior poder adoçante, característica indicada por esse parâmetro SS/AT.

**Tabela 11** - Correlação linear entre as variáveis físico-químicas de 14 acessos de umbu da safra de 2019, provenientes da Serra do Jatobá no município Serra Branca -PB

|       | AT      | pH    | SS     | SS/AT  | VIT C | AÇR  | AÇNR |
|-------|---------|-------|--------|--------|-------|------|------|
| AT    | 1,00    |       |        |        |       |      |      |
| pH    | -0,47*  | 1,00  |        |        |       |      |      |
| SS    | 0,45    | -0,32 | 1,00   |        |       |      |      |
| SS/AT | -0,68** | 0,28  | 0,30   | 1,00   |       |      |      |
| VIT C | 0,35    | 0,22  | 0,24   | -0,19  | 1,00  |      |      |
| AÇR   | 0,22    | -0,28 | 0,58** | 0,18   | 0,34  | 1,00 |      |
| AÇNR  | -0,23   | 0,10  | 0,33   | 0,56** | -0,34 | 0,10 | 1,00 |

ATT: acidez titulável (g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>), pH: potencial Hidrogeniônico, SS: sólidos solúveis (°Brix), SS/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável, VIT C: vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup>), AÇR: açúcar redutor (%), AÇNR: açúcar não redutor (%). \* e \*\*: Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t.

- **Análise de agrupamento entre os diferentes acessos estudados**

A análise de agrupamento apontou dois grupos entre os frutos estudados (Figura 4), no qual, o acesso 1 apresentou maior distinção dos demais, compondo unicamente um grupo.

O dendrograma distingue os acessos que possuem características mais próximas. Com isso, é possível observar que os acessos 2 e 6 apresentam a maior similaridade, seguidos dos acessos 4 e 8; em contrapartida, dentro do grupo, observa-se que os acessos 12, 14 e 3 não se interligam diretamente com outros, embora possuam proximidade significativa, em função de suas características em comum.

Dantas Júnior (2008) também verificou apenas dois grupos entre 32 genótipos do banco ativo de germoplasma da Embrapa, em que um dos grupos foi composto pelo “umbu gigante”, o que justifica essa maior diferenciação em função da superioridade de suas características físicas. Comportamento igual foi abordado por Lima *et al.* (2015) com dois grupos correspondentes a dez genótipos de umbu cajazeira na Bahia.

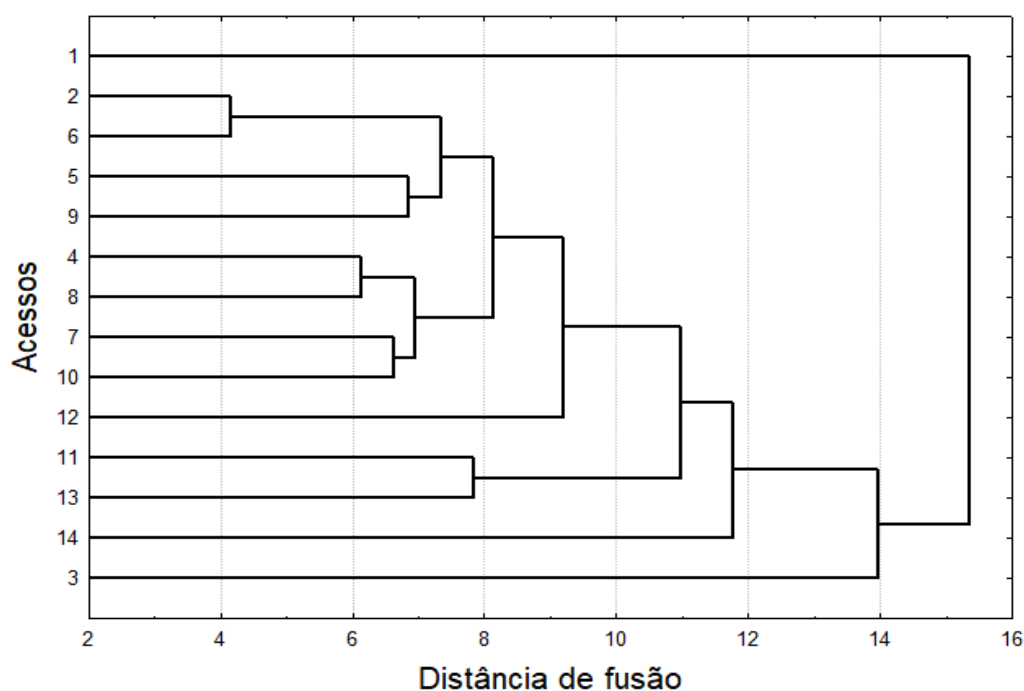


**Figura 4** Dendrograma gerado através da distância euclidiana média de variáveis físicas, físico-químicas e químicas de 14 acessos de umbu, localizados na Serra do Jatobá, município de Serra Branca/PB

Carvalho *et al.* (2008) relataram que, em localidades mais próximas, os indivíduos podem apresentar certa uniformidade, em decorrência da multiplicação de genótipos com características similares entre agricultores vizinhos; comportamento verificado para os acessos 11, 12 e 13, que geograficamente são próximos,

localizados num raio de 100 metros. Apesar de não consistirem os acessos mais semelhantes, de acordo com o agrupamento, possuem características em comum que os tornam próximos, como massa, largura, atributos de cor da casca e polpa, pH, AT, vitamina C, açúcares redutores e cinzas.

#### **4 CONCLUSÕES**

A região da Serra do Jatobá apresenta grande diversidade em relação aos frutos de umbu estudados. Embora estejam localizados numa mesma área, os acessos distinguem-se quanto aos atributos analisados, apresentando diferentes tamanhos, formas, cores, textura, composição química e demais parâmetros físico-químicos que refletem diretamente nas características sensoriais.

Todos os acessos apresentaram alto rendimento, acima de 84%. Em conjunto, o acesso 1 apresentou a maior divergência dos demais e os acessos 2 e 6 a maior similaridade.

Os acessos 4, 8 e 13 reúnem atributos físicos desejáveis de importância comercial, como alto peso, semente pequena, baixo percentual de casca, alto rendimento e alta firmeza. No entanto, em relação aos atributos físico-químicos, o 7 destaca-se, em função dos elevados teores de sólidos solúveis, açúcares, relação sólidos solúveis/ acidez titulável, vitamina C e cinzas. Apesar de possuir peso abaixo da média, consiste no acesso com maior rendimento (92,82%). Além dessa agregação de parâmetros desejáveis, alguns acessos destacam-se por características individuais, como o acesso 1, pelo alto teor de vitamina C (50,06 mg 100 g<sup>-1</sup>) e o acesso 12 pela elevada firmeza e forma perfeitamente arredondada.

## REFERÊNCIAS:

- Almeida, M. M. (1999). **Armazenagem refrigerada de umbu (*Spondias tubelosa* Arruda Câmara):** alterações das características físicas e químicas de diferentes estádios de maturação. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2012. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 19ed. Gaithersburg, Maryland.
- Batista, F. R. da C.; Silva, S. M.; Santana, M. F. S.; Cavalcante, A. R. (2015). **O umbuzeiro e o semiárido brasileiro.** Campina Grande: INSA. 72p.
- Campos, C.O. (2007). **Frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda):** características físico-químicas durante seu desenvolvimento e na pós-colheita. Tese de doutorado. UNESP, Botucatu, SP, Brasil.
- Carvalho, P. C. L.; Ritzinger, R.; Soares Filho, W. S.; LEDO, C. A. S. (2008). Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.140-147.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. (2005). **Post-harvest of fruits and vegetables: Physiology and handling.** UFLA, Lavras, Brasil.
- Costa, F. R., do Rêgo, E. R., do Rêgo, M. M., Neder, D. G., de Melo Silva, S., & Schunemann, A. P. P. (2015). Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido brasileiro. **Bioscience Journal**, v.31, p. 682-690.
- Costa, N. P., Luz, T. L. B., Riselane de Lucena, A. B. (2004). Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), colhidos em quatro estádios de maturação. **Bioscience Journal**, v.20, p. 65-71.
- Cultura do umbuzeiro. **Nova Porteirinha**, MG: EPAMIG-CTNM, 6p. (EPAMIG-CTNM. Circular, v.8, 2000.
- Dantas Junior, O. R. (2008). **Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semiárido nordestino.** Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil.

Dutra, F. V., Cardoso, A. D., Moraes, O. M., Viana, A. E. S., Melo, T. L., & Júnior, N. D. S. C. (2017). Características físicas e químicas de acessos de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam). **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, p.140-149.

Galvão, M. DE S.; Narain, N.; Carnelossi, M. A. G. (2010). Post-harvest quality evaluation of physico-chemical and chemical characteristics in umbu fruit at different storage conditions Evaluación de la calidad postcosecha de las características físico-químicas y químicas en el fruto de umbu a diferentes condiciones de almacenamiento. **CyTA–Journal of Food**, v. 8, p. 103-108.

Gondim, P.J. (2012). **Identificação de caratenoides e quantificação de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos do gênero Spondias**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (2008). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo – SP, Instituto Adolfo Lutz, 1020p.

Lederman, I.E.; Silva Júnior, J.F.; Bezerra, J.E.F.; Lira Júnior, J.S. (2008). Potencialidades das espécies de *Spondias* no desenvolvimento da fruticultura brasileira. In: Lederman, I.E.; Lira Júnior, J.S; Silva Júnior, J.F. (Org.) **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Recife: IPA/UFRPE. 80p.

Lima, I. J. E. de.; Queiroz, A. J. de M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de. Propriedades termofísicas da polpa de umbu. (2003). **Revista Brasileira de Produtos Agropecuários**, Campina Grande, Especial, n.1, p.31-42.

Lima, M. A. C.; Silva, A. de M. (2016). Qualidade e conservação pós-colheita. p. 177-215. In: Drumond, M. A.; Aidar, S. T.; Nascimento, C. E. S.; Oliveira, V. R. (Org.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1ed.Petrolina: Embrapa.

Lima, M. S. S., Dantas, A. C. V. L., Fonseca, A. A. O., & Barroso, J. P. (2015). Caracterização de frutos de genótipos selecionados de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Interciencia**, v.40, p.311-316.

Medeiros, R. M. (2020). Bacia hidrográfica do alto curso do rio paraíba - pb, brasil e sua análise pluviométrica. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v.17, p. 87-97.

Moura, F. T.; Silva, S. M.; Schunemann, A. P. P.; Martins, L. P. (2013). Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agrônômica**, v.44, p.764-772.

Narain, N.; Bora, P. S.; Holschuh, H. J.; Vasconcelos, M. A. da S. (1992). Variation in physical and chemical composition during maturation of umbu (*Spondias tuberosa*). **Food Chemistry**, v. 44, p. 255-259.

Rufino, M do S. M.; Alves, R. E.; Brito, E. S de; Pérez-Jiménez, J.; Saura-Calixto, F.; Mancini-Filho, J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p.996-1002.

Santos, C. A. F. (1997). Dispersão da variabilidade fenotípica do umbuzeiro no semiárido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.923-930.

Santos, C. A. F.; Nascimento, C. E. de S.; Campos, C. de O. (1999). Preservação da variabilidade genética e melhoramento do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, p.104-109.

Silva, C. D. S., Pires, I. E., Silva, H. D. (1987). Caracterização dos frutos do umbuzeiro. **Embrapa Semiárido** - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).

Silva, M. A. A., do Nascimento, F. A. O., & Diniz, M. C. (2018) Rastreamento de tecnologias utilizando o gênero *Spondias* (Anacardeaceae) nos últimos 20 anos. **Revista Indicação Geográfica e Inovação**, v.2, p.95-108.

Teodosio, A. E. M. D. M. (2019). **Conservação pós-colheita de umbu recoberto com microalga e óleo da semente da romã**. 80p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, PB, Brasil.

Teixeira, N.; Melo, J. C. S.; Batista, L. F; Paula-Souza, J.; Fronza, P.; Brandão, M. G. L. (2019). Edible fruits from Brazilian biodiversity: A review on their sensorial characteristics versus bioactivity as tool to select research. **Food Research International**, v.119, p.325-348.

## IMPLICAÇÕES

- Apesar da baixa densidade de plantas na população estudada, é possível verificar uma importante diversidade de frutos, que possibilita diferentes aplicações, além disso, alguns apresentam características superiores, que se equiparam a genótipos selecionados do banco de germoplasma da Embrapa; como por exemplo, o alto índice de vitamina C, em especial do acesso 1 de 50,06 mg 100g<sup>-1</sup>.
- Com base nas condições da região estudada e da importância dessas populações, faz-se necessário propagar esses indivíduos, a fim de conservar essa riqueza e assegurar essas características particulares. Além disso, é preciso aplicar um manejo adequado e buscar diferentes formas de explorar as potencialidades que estes acessos oferecem.
- É de fundamental importância conhecer as características e variabilidades disponíveis numa população nativa, para que esse conhecimento se fortaleça e funcione como subsídio, na utilização dos recursos disponíveis e sirva de suporte na seleção de acessos superiores, com base nas suas particularidades.