



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

CÁSSIA MARIA DOS SANTOS

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE
UMBUZEIRO DAS MESORREGIÕES DA BORBOREMA E DO
AGRESTE DA PARAÍBA

JOÃO PESSOA – PB

2018

CÁSSIA MARIA DOS SANTOS

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE
UMBUZEIRO DAS MESORREGIÕES DA BORBOREMA E DO AGRESTE
DA PARAÍBA

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, do curso de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Vanessa Gomes da Silva

JOÃO PESSOA – PB
2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237q Santos, Cassia Maria Dos.

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE
UMBUZEIRO DAS MESORREGIÕES DA BORBOREMA E DO AGRESTE DA
PARAÍBA / Cassia Maria Dos Santos. - João Pessoa, 2018.
61 f. : il.

Orientação: Fernanda Vanessa Gomes Silva.
Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Spondias. 2. capacidade antioxidante. 3. composição
centesimal. 4. compostos bioativos. I. Silva, Fernanda
Vanessa Gomes. II. Título.

UFPB/BC

CÁSSIA MARIA DOS SANTOS

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE GENÓTIPOS DE
UMBUZEIRO DAS MESORREGIÕES DA BORBOREMA E DO
AGRESTE DA PARAÍBA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO Aprovado em 05/11/2018

COMISSÃO EXAMINADORA

Fernanda Vanessa G. da Silva.

Profa. Dra. Fernanda Vanessa Gomes da Silva
Departamento de Tecnologia de Alimentos - UFPB
Orientadora

Graciele Borges

Profa. Dra. Graciele da Silva Campelo Borges
Departamento de Tecnologia de Alimentos - UFPB
Examinadora

Christiane Mendes Cassimiro Ramires

Dra. Christiane Mendes Cassimiro Ramires
Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária - EMEPA
Examinadora

João Pessoa
2018

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a oportunidade de estar presente neste universo e por conseguir enfrentar todos obstáculos durante esses anos, pois sem ele não teria chegado até aqui.

A minha família, Pai, Mae, irmã pela paciência e apoio em todos os momentos da minha graduação.

A professora e orientadora Dr^a Fernanda Vanessa Gomes da Silva, pela confiança em seus trabalhos de pesquisa, que me ajudaram a enxergar o curso de uma maneira diferente, por ser uma "Mãe" científica e orientadora e por todos ensinamentos no curso e na vida profissional.

A todos os professores do Curso pela preocupação com os alunos e, pelos ensinamentos e incentivos.

Aos membros da banca examinadora, pela disposição em participar da defesa e pelas sugestões e correções que muito enriquecem esse trabalho, principalmente a Dra. Christiane Mendes pela doação dos frutos, muito obrigada.

A minha amiga Maria Alesandra pela amizade parceria durante todo o curso, e a partir de agora na vida.

Os meus amigos de turma Frankllin, Gustavo, Kiscya, Polyana, Jean, Bruno, Joao e Milene pelas conversas agradáveis e desagradáveis e por terem sido essenciais durante toda essa jornada.

Aos meus colegas de curso Roberta, Nayra, Gaby, Indyara, Simone, Regina por todo apoio.

Aos técnicos dos laboratórios do CTDR e principalmente a João Bosco, por toda ajuda e suporte em todo momento.

A Universidade Federal da Paraíba, em especial ao CTDR e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma espécie exclusiva do Brasil e típica das Caatingas do Nordeste. O umbu se destaca dentre as frutas do Semiárido brasileiro pela identidade cultural, atividade social e econômica entre os agricultores familiares. Algumas vezes, o aproveitamento das propriedades do umbu é comprometido pelo simples desconhecimento de suas potencialidades e pela não aplicação de tecnologias adequadas pelos produtores. Neste trabalho estudou-se as características físicas, físico-químicas, composição centesimal, compostos bioativos e a atividade antioxidante de frutos de diferentes genótipos de umbuzeiro. Os frutos foram colhidos de 5 genótipos de umbuzeiros das mesorregiões da Borborema e do agreste da Paraíba. Foram colhidos no estágio de maturação verde com início de pigmentação amarela conhecidos popularmente como 'de vez' e avaliados quanto às características físicas de: massa fresca, comprimento e diâmetro; e físico-químicas: pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis e acidez titulável, ácido ascórbico, clorofila, carotenoides, flavonoides amarelos, compostos fenólicos e atividade antioxidante. Verificou-se com essas análises que os valores médios de vitamina C oscilaram entre 7,86 e 20,2 mg.100g⁻¹ de polpa, sendo o menor valor representado pelo genótipo 5 e o maior valor pela genótipo 1. O conteúdo médio de clorofila total nos diferentes genótipos variou entre 0,22 a 0,48 mg.100g⁻¹. Os valores médios de carotenoides estão relacionados com a degradação da clorofila, ocorrendo o desenvolvimento acentuado dos carotenoides. Os valores para carotenoides variaram de 2,27 µg.100g⁻¹ no genótipo 1 a 4,66 µg.100g⁻¹ no genótipo 4. Pode-se concluir que frutos provenientes do genótipo 5 apresentaram características físicas superiores aos demais. Com base nas características físico-químicas, frutos de umbuzeiro oriundos do genótipo 4 apresentaram valores máximos da relação SS/AT, indicando melhor palatabilidade e aspectos de qualidade mais promissores para a indústria, quanto ao conteúdo de sólidos solúveis. Os frutos de umbuzeiro analisados, independentes do genótipo apresentaram em sua composição presença de compostos bioativos que constituem uma fonte potencial de antioxidantes naturais para a dieta humana. Frutos provenientes do genótipo 1 apresentaram maior atividade antioxidante. A caracterização dos frutos de umbuzeiro dos genótipos avaliados contribuiu para identificação de plantas potencialmente úteis para indústria e para determinar a variabilidade genética da espécie.

Palavras-chave: Spondias, capacidade antioxidante, composição centesimal, compostos bioativos.

ABSTRACT

The umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) is an exclusive species of Brazil and typical of the Caatingas of the Northeast. The umbu stands out among the fruits of the Brazilian semi-arid by the cultural identity, social and economic activity among the familiar farmers. Sometimes the exploitation of the properties of the umbu is compromised by the simple ignorance of its potentialities and the non-application of suitable technologies by the producers. In this work the physical, physical-chemical characteristics, centesimal composition, bioactive compounds and the antioxidant activity of fruits of different umbuze genotypes were studied. The fruits were collected from 5 genotypes of umbuzeiros from the mesorregions of Borborema and the agreste of Paraíba. They were collected at the stage of green maturation with yellow pigmentation beginning popularly known as 'de vez' and evaluated for the physical characteristics of: fresh mass, length and diameter; and physical-chemical properties: pH, soluble solids, titratable acidity, soluble solids ratio and titratable acidity, ascorbic acid, chlorophyll, carotenoids, yellow flavonoids, phenolic compounds and antioxidant activity. It was verified with these analyzes that the average values of vitamin C oscillated between 7.86 and 20.2 mg.100g⁻¹ of pulp, being the smallest value represented by genotype 5 and the highest value by genotype 1. The average content of chlorophyll in the different genotypes ranged from 0.22 to 0.48 mg.100g⁻¹. The mean values of carotenoids are related to the degradation of chlorophyll, occurring the accentuated development of carotenoids. The values for carotenoids varied from 2.27 µg.100g⁻¹ in genotype 1 to 4.66 µg.100g⁻¹ in genotype 4. It can be concluded that fruits from genotype 5 presented physical characteristics superior to the others. Based on the physico-chemical characteristics, umbuzeiro fruits from genotype 4 presented maximum values of the SS/AT ratio, indicating better palatability and more promising quality aspects for the industry, as for the soluble solids content. The fruits of umbuzeiro analyzed, independent of the genotype presented in their composition the presence of bioactive compounds that constitute a potential source of natural antioxidants for the human diet. Fruits from genotype 1 showed higher antioxidant activity. The characterization of the fruits of umbuzeiro of the evaluated genotypes contributed to the identification of plants potentially useful for industry and to determine the genetic variability of the species.

Key words: *Spondias*, antioxidant capacity, centesimal composition, bioactive compounds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Umbu (<i>Spondias tuberosa</i> Arruda).	18
Figura 2. Frutos do genótipo 1.....	28
Figura 3. Frutos do genótipo 2.....	28
Figura 4. Frutos do genótipo 3.....	28
Figura 5. Frutos do genótipo 4.....	28
Figura 6. Frutos do genótipo 5.....	28
Figura 7. Valores médios de peso fresco (g) de frutos de genótipos de umbuzeiro.....	38
Figura 8. Valores médios de comprimento (mm) de frutos de genótipos de umbuzeiro...	39
Figura 9. Valores médios de diâmetro (mm) de frutos de genótipos de umbuzeiro.	40
Figura 10. Valores médios de rendimento de polpa (%) de frutos de genótipos de umbuzeiro.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios para composição centesimal de frutos de genótipos de umbuzeiro.....	37
Tabela 2. Valores médios para avaliações físico-químicas de frutos de genótipos de umbuzeiro.....	39
Tabela 3. Valores médios dos teores de compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbuzeiro.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Identificação e localização dos diferentes genótipos avaliados.....	27
---	----

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1.....	29
Equação 2.....	30
Equação 3.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1. Aspectos gerais do Umbuzeiro.....	17
3.2. Composição Centesimal.....	19
3.3 Atributos de Qualidade.....	20
3.3.1 Aspectos Físicos	20
3.3.2 Acidez titulável e pH.....	21
3.3.3 Sólidos Solúveis totais.....	22
3.4 Compostos Bioativos.....	22
3.4.1 Ácido Ascórbico (Vitamina C).....	22
3.4.2 Clorofilas e Carotenoides Totais.....	23
3.4.3 Compostos Fenólicos.....	24
3.4.3.1 Compostos fenólicos tipo flavonoides.....	25
3.5 Pós-Colheita	25
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Colheita dos Frutos.....	29
4.1.1 Processamento dos Frutos.....	29
4.2 Avaliações.....	30
4.2.1 Determinação dos Parâmetros Físicos.....	30
4.2.1.1 Peso Fresco do Fruto.....	30
4.2.1.2 Diâmetro e Comprimento do Fruto.....	30
4.2.1.3 Rendimento de Polpa.....	30
4.2.2 Composição Centesimal.....	30
4.2.2.1 Umidade	30
4.2.2.2 Determinação de Cinzas.....	31
4.2.2.3 Proteínas (Nitrogênio Total).....	31
4.2.2.4. Lipídeos Totais.....	32

4.2.2.5 Açúcares Solúveis Totais.....	33
4.2.3 Avaliações Químicas e Físico-Químicas.....	33
4.2.3.1 Acidez Titulável	33
4.2.3.2 pH.....	33
4.2.3.3 Sólidos Solúveis Totais.....	34
4.2.3.4 Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável	34
4.2.3.5 Açúcares Redutores.....	34
4.2.3.6 Firmeza da Polpa.....	34
4.2.4 Compostos bioativos	35
4.2.4.1 Ácido Ascórbico.....	35
4.2.4.2 Clorofila	35
4.2.4.3 Carotenoides.....	35
4.2.4.4 Flavonoides Amarelos.....	36
4.2.4.5 Polifenóis extraíveis totais.....	36
4.2.4.6 Atividade Antioxidante.....	36
4.2.5 Delineamento Experimental e Análise Estatística.....	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
5.1 Características Físicas.....	38
5.1.1 Peso dos Frutos.....	38
5.1.2 Comprimento e Diâmetro dos Frutos.....	39
5.1.3 Rendimento dos Polpa	41
5.2 Avaliações de Composição Centesimal.....	42
5.3 Avaliações Físico-Químicas	44
5.4 Avaliações Compostos Bioativos	47
6. CONCLUSÃO.....	50

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Spondias* pertence à família Anacardiaceae reúne cerca de 18 espécies distribuídas nos neotrópicos, Ásia e Oceania, apresentando espécies nativas do Brasil (PELL et al., 2011; SANTOS et al., 2018).

Dentre as espécies vegetais da Caatinga o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) destaca-se pela importância, quer seja pelos frutos que produz, quer seja pela sua função ambiental e sociocultural que representa para as populações locais (LORENZI, 1998; PAULA et al., 2007). É uma frutífera tropical originária dos chapadões semiáridos do Nordeste brasileiro, ocorrendo de forma espontânea e com elevada diversidade genética nas regiões do Agreste (Piauí), Cariris (Paraíba), Caatinga (Pernambuco e Bahia) (SANTOS; RODRIGUES; ZUCCHI, 2008).

No ano de 2017 a Paraíba teve uma produção de umbu em torno de 168 toneladas. Os estados brasileiros que detém as maiores produções são: Bahia com 87%, Pernambuco, 5,02% e Rio Grande do Norte, 3% e Minas Gerais, 1,7% (IBGE, 2016). A região Nordeste destaca-se como um grande produtor de frutas tropicais nativas e cultivadas, em virtude das condições climáticas favoráveis (LEÔNIDAS FILHO, 2002).

A safra do umbuzeiro que ocorre geralmente no período de janeiro a março, constitui-se, numa fonte de renda alternativa para os agricultores e como a principal atividade de absorção de mão de obra para as famílias rurais na época da colheita (CAVALCANTI; RESENDE, 2004), os frutos são do tipo drupa, variando entre arredondados, ovoides e oblongos (NEVES e CARVALHO 2005).

Os frutos da espécie são comercializados por pequenos agricultores nas principais cidades do Nordeste do Brasil, podendo ser consumidos *in natura* ou servir de base para a elaboração de sucos, sorvetes, geleias, doces, compotas e a tradicional umbuzada (CAVALCANTI et al., 2000; FOLEGATTI et al., 2003). O umbu é um fruto perecível, dura no máximo dois ou três dias quando maduro, o que dificulta a comercialização dos frutos *in natura* (INPS, 2011).

Queiroz et al. (1993) já afirmavam que quatro fatores contribuem para o desaparecimento da vegetação nativa, inclusive do umbuzeiro, no Semi-Árido: 1) formação de pastagens; 2) implantação de projetos de irrigação; 3) uso na produção de energia para atividades diversas como padarias, olarias e calcinadoras, e 4) queimadas. Outro fator de pressão é a pecuária extensiva praticada na região, que tem dificultado a substituição natural das plantas

velhas por novas. Esses autores ainda afirmam que estas causas, em conjunto ou isoladamente, têm contribuído não só para a diminuição da coleta do umbu, como também para o desaparecimento da variabilidade genética da espécie.

A base do melhoramento genético de qualquer espécie está na sua diversidade genética, o que reflete em resposta a melhores práticas agronômicas e resistência/tolerância a diversos fatores bióticos e abióticos. Adversidade contida em um germoplasma deve ser protegida contra eventuais perdas e assim garantir a sua utilização para o aumento da produtividade. Os recursos genéticos vegetais são um reservatório natural de genes com potencial de uso para produção sustentável de gêneros essenciais a humanidade, tais como alimentos, fibras, medicamentos infelizmente, essa biodiversidade vem sendo destruída de uma forma muito rápida haja vista a exploração descontrolada de recursos naturais dentro de diferentes ecossistemas (SANTOS,2001).

A caracterização de genótipos de determinadas regiões torna-se necessário para identificação de plantas potencialmente úteis para o fim que se destina, estimulando o cultivo comercial em bases tecnológicas modernas e incentivo de indústrias de beneficiamento e contribuir também para determinar a variabilidade genética da espécie (LIMA et al., 2002; PINTO et al., 2003).

Sendo assim, é necessário a avaliação pós-colheita dos frutos de umbuzeiro, bem como, estabelecer seus índices de maturidade para a manutenção da qualidade e quantificação de compostos bioativos que possam apresentar capacidade antioxidante.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as características físicas, físico-químicas, composição centesimal, compostos bioativos e a atividade antioxidante de frutos de diferentes genótipos de umbuzeiro das mesorregiões da Borborema e do Agreste da Paraíba.

2.2 Objetivos específicos

- Coletar frutos de genótipos de umbuzeiro;
- Determinar as características físicas dos frutos de diferentes genótipos de umbuzeiro;
- Caracterizar a composição físico-químicas de frutos de diferentes genótipos de umbuzeiro;
- Analisar a composição centesimal de frutos de diferentes genótipos de umbuzeiro;
- Determinar o conteúdo de compostos bioativos em frutos de diferentes genótipos de umbuzeiro;
- Avaliar a capacidade antioxidante de frutos de diferentes genótipos de umbuzeiro.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos Gerais do Umbuzeiro

Dentre as espécies com capacidade de exploração no semiárido brasileiro, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) se destaca por sua ampla relevância socioeconômica para as populações rurais do Nordeste. É uma espécie arbórea, pertencente à família Anacardiaceae, A taxonomia do gênero ainda é confusa e existem controvérsias quanto ao número correto de espécies e sinônimas, bem como sobre a origem de algumas delas. O gênero foi inicialmente descrito por Linnaeus em 1753 e era formado apenas pela espécie *S. mombin* (MILLER, 2011), podendo atingir 7 m de altura (CAVALCANTI e RESENDE, 2006) e copa com diâmetro variando entre 10 e 15 m (BRAGA 1960; CAVALCANTI e RESENDE, 2006).

O umbuzeiro adapta-se perfeitamente a períodos prolongados de seca devido às raízes em forma de batatas que acumulam água. O umbuzeiro desenvolve-se, em estado nativo, em regiões de clima quente, temperaturas entre 12°C e 38°C, umidade relativa do ar entre 30 e 90% e 400 a 800 mm de chuva entre novembro e fevereiro (INPS, 2011).

O umbuzeiro possui apenas um período de floração e frutificação por ano, coincidindo com o período mais crítico de ausência de chuvas em regiões semi-áridas do Nordeste, o início da floração e frutificação varia entre regiões. Por exemplo, quando a safra está acabando nas regiões de Juazeiro, Uauá, Jaguarari, Curaçá e Casa Nova no estado da Bahia, normalmente nos meses de fevereiro e março, em algumas partes dos estados de Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, a frutificação está no início. Do início da frutificação até a maturação completa dos frutos, passam-se em média 125 dias (BARRETO; CASTRO, 2010).

Considerando-se que uma planta adulta produza, em média, 15 mil frutos por ano, com peso de 10 g a 20 g por fruto, estima-se que durante a safra, a produção de um umbuzeiro alcance aproximadamente 300 kg de frutos/ safra (BARRETO; CASTRO, 2010).

Por ser um fruto climatérico, o umbu é colhido e comercializado ainda com a casca verde para evitar danos durante seu transporte e a distribuição, chegando a sua maturação após 2 a 3 dias em temperatura ambiente (BARRETO; CASTRO, 2010).

Os frutos do umbuzeiro vem ganhando espaço nos mercados nacional e internacional, pois, além de apresentarem sabor agradável e aroma peculiar, são uma boa

fonte de compostos bioativos e seu consumo pode colaborar significativamente na dieta (RUFINO et al., 2010; ALMEIDA et al., 2011; TIBURSKI et al., 2011; SILVA et al., 2012). Mas, devido à sua alta perecibilidade (MOURA et al., 2003), o fruto é raramente consumido fresco em outras regiões do Brasil (DANTAS JUNIOR, 2008; TURINI, 2010).

As plantas de umbuzeiro são exploradas de maneira extrativista, por populações rurais, existindo uma baixa densidade de plantas nas regiões de ocorrência. Acredita-se que este declínio seja causado pela pecuária extensiva praticada nesse território. (COSTA et al., 2011).

O umbuzeiro, além de símbolo do semiárido brasileiro, tem diversas utilidades. Dentre elas, podem ser citadas madeira, lenha/carvão, alimentação humana, medicina caseira, higiene corporal, ornamental, criação de abelhas, forragem e sombreamento (Maia 2004). Seus frutos são vendidos pelos pequenos agricultores e tem grande importância para as populações rurais do SAB, principalmente nos anos de seca.

O umbu está sujeito aos efeitos da sazonalidade e perecibilidade. Quando colhido na época certa e mantido à temperatura ambiente, sua vida pós-colheita é de apenas três dias. No início do pico da produção ocorre uma grande perda, o que também pode ser atribuído, em parte, ao excesso de oferta, ao avanço da maturação e ausência de infraestrutura adequada de colheita e pós-colheita (CONAB, 2017).

Apesar da importância das fruteiras nativas, sobretudo do umbuzeiro e do seu elevado potencial sócio-econômico, poucos estudos têm sido realizados visando aumentar a base de informações e ampliar suas possibilidades de uso. Os frutos do umbuzeiro apresentam apelo exótico para mercados de outras regiões do Brasil como sul e sudeste, e também para o mercado externo, o que de certa forma pode incentivar o aumento da produção (RABELO, et al., 2015).

Figura 1. Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda)



Fonte: Dodesgn-s

3.2 Composição centesimal

A determinação da composição centesimal em análises de alimentos é de fundamental importância e é realizada com intuito de fornecer a composição química, física ou físico-química de um alimento e tem como finalidade a avaliação nutricional, o controle de qualidade e até mesmo o desenvolvimento de novos produtos (CHAVES et al., 2004).

A determinação da umidade é uma das medidas mais importantes na análise de alimentos, estando relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição. O teor de umidade varia de acordo com o alimento e pode ser afetado por meio da estocagem, da embalagem e do processamento (CECCHI, 2003). De acordo com Aldrigue et al. (2002), o conteúdo de umidade de um alimento é muito importante por razões diversificadas, mas sua determinação exata é muito difícil devido aos tipos de água que ocorrem nos alimentos.

As cinzas de uma amostra de alimento são o resíduo inorgânico resultante da queima da matéria orgânica (CECCHI, 2003).

Proteínas são componentes primordiais das células vivas, e são resultantes da condensação de aminoácidos, com formação de ligação peptídica, que apresentam funções estruturais, de defesa, hormonais e catalisadoras (PINHEIRO et al., 2005).

As proteínas alimentares são aquelas que apresentam fácil digestão, são atóxicas, adequadas no aspecto nutricional, funcionalmente utilizáveis em produtos alimentícios, disponíveis em abundância e cultiváveis por agricultura sustentável (DAMODARAN, 2010).

Os lipídeos desempenham um papel importante na qualidade dos alimentos, pois contribuem no sabor, textura, nutrição e densidade calórica (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010). Os lipídeos são um dos princípios imediatos mais importantes nos alimentos devido ao aspecto de ser abundante nos alimentos, possuir grande importância nutritiva e exercerem uma importante função na estrutura, na composição e na permeabilidade das membranas e das paredes celulares (ORDÓÑEZ, 2005).

Carboidratos são substâncias orgânicas contendo principalmente carbono, hidrogênio e oxigênio. São os alimentos energéticos por excelência, sendo que todos os seres vivos possuem enzimas responsáveis por sua degradação, apesar dos lipídeos e proteínas apresentarem valor energético, a grande quantidade de caloria adquirida nos alimentos vem dos carboidratos (ROMAN, 2010). Algumas estruturas desse grupo são consideradas adoçantes naturais podendo servir de matéria-prima para produtos fermentados, podem ser principais ingredientes dos cereais. A porção do carboidrato em frutas está normalmente na forma de glicose, sacarose e fibra dietéticas.

Os principais açúcares presente em frutos são: glicose, frutose e sacarose em variadas proporções, de acordo com a espécie. O teor de açúcares aumenta com a maturação dos frutos. Para o umbu, vários autores encontraram em torno de 40 a 50% desse açúcar no conteúdo dos açúcares solúveis totais (ALMEIDA, 1999; FERREIRA et al., 2000; DIAS et al., 2007).

Gomes et al. (2002) relatam que os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma combinada são responsáveis pela doçura, sabor e cor atrativas como derivado das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente polissacarídeos estruturais.

3.3 Atributos de Qualidade

3.3.1 Aspectos Físicos

Em função da preferência do consumidor para determinados tamanhos de matéria-prima (frutas ou hortaliças) para consumo *in natura*, o peso e o tamanho constituem-se como parâmetro sensorial de grande importância. Conforme Chitarra e Chitarra (2005), quando alcançam seu total crescimento, as frutas devem ter peso variável dentro dos limites típicos da cultivar, os quais são bastante flexíveis.

De acordo com Neves e Carvalho (2005), a forma do umbu pode ser arredondada, ovais ou alongadas, apresentando diferença também no tamanho, os quais oscilam entre 1,2 e 2,7 cm de comprimento e 2,0 e 4,0 cm de diâmetro. São características importantes, visto que influencia na escolha do consumidor. O tamanho é avaliado pelas dimensões (circunferência, diâmetro, comprimento e largura), e a forma, pela relação 21 entre os diâmetros ou por outras características peculiares da espécie ou cultivar (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Costa et al. (2004), trabalhando com umbus do Estado da Paraíba, registraram comprimento de frutos variando entre 3,17 e 3,32 cm e valores de diâmetro no intervalo de 2,49 a 2,89 cm.

A importância da textura vem se destacando, nos últimos anos, como um parâmetro essencial na qualidade de um produto e pode ser decisivo para a aceitabilidade por parte do consumidor, que fica cada vez mais exigente de acordo com Pascua (2013).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) e Bourne (2004), a textura pode ser definida como o conjunto de propriedades do alimento, compostas por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do

alimento, sob a aplicação de uma força. A textura é uma combinação de sensações derivadas dos lábios, língua, mucosa bucal, dentes e do ouvido. Cada área é sensível a pequenas diferenças de pressão e apresenta diferenças para cada atributo ou característica do produto. O conjunto de impressões obtidas na mastigação é responsável pela aceitação ou rejeição do produto.

A perda de firmeza durante o amadurecimento está diretamente relacionadas às mudanças nos componentes da parede celular que levam a diminuição da integridade do fruto. A firmeza é o mais importante atributo dos parâmetros de qualidade que indica o destino do fruto e auxilia para a manutenção da sua vida pós-colheita, dando-lhes proteção durante o transporte e resistência a micro-organismos (CARVALHO et al., 2001; CHITARRA; CHITARRA, 2005; ABREU et al., 2012).

O rendimento de polpa de frutos indica a quantidade tanto para o consumo e fruta fresca, como para utilização agroindustrial (CARVALHO et al., 2003).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a proporção entre o epicarpo (casca), o mesocarpo (polpa) e o endocarpo (caroço) é de interesse em algumas frutas, podendo ser utilizada, em conjunto com outros atributos, como índice de maturação ou indicando o rendimento da matéria-prima. O rendimento de polpa de um fruto é obtido pelas proporções entre casca à polpa e a semente ou caroços.

3.3.2 Acidez titulável (AT) e pH

A acidez em vegetais é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais de ésteres, glicosídeos. Os mais abundantes em frutas são o cítrico e o málico, havendo predominância desses ou de outros, de acordo com a espécie (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os ácidos orgânicos apresenta grande influência nas propriedades sensoriais de vegetais em geral, principalmente no que diz respeito ao sabor, cor e aroma (KADER, 2008). Além disso, ácidos orgânicos afetam indiretamente o metabolismo de fenólicos por alteração do pH e por agirem como precursores destes (GALDON et al., 2008; KADER, 2008).

Neves e Carvalho (2005) observaram que o pH médio dos frutos de umbu in natura é de 2,02, o da polpa industrializada é de 2,44.

3.3.3 Sólidos Solúveis totais

No decorrer do amadurecimento, ocorre o desenvolvimento de sabores e aromas devido às reações que ocorrem que modificam as características sensoriais dos frutos. O gosto dos frutos e o aroma dependem da reação que acontece entre os açúcares e os ácidos orgânicos e dos compostos orgânicos voláteis (ZHENG et al., 2015).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT mostra o grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles.

Costa et al. (2004) verificou que para os estádios de maturação: verde, de vez, maduro e com maturação avançada, onde a medida que avança o estágio de maturação do umbu, o conteúdo de sólidos solúveis aumentam, 7,0; 8,5; 9,5 e 10,0%, respectivamente aos estádios de maturação.

3.4 Compostos Bioativos

3.4.1 Ácido Ascórbico (Vitamina C)

Sendo conhecida por vitamina C, ela localiza-se em tecidos vegetais na forma reduzida do ácido ascórbico (AA), ou na forma oxidada, como ácido dehidroascórbico (DHA), ambos com atividade vitamínica. No entanto, a degradação do DHA para ácido 2,3-dicetogulônico leva à redução da atividade biológica e esse, através de outras reações químicas, produz pigmentos escuros que depreciam a aparência do produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O ácido ascórbico não é sintetizado pelo organismo humano, o que torna indispensável sua ingestão através de dieta, sendo as frutas, consumidas preferencialmente *in-natura*, as principais fontes dessa vitamina (SILVA et al., 2009).

A disponibilidade de frutos ricos em vitamina C é importante no tocante à prevenção e manifestação de doenças, tornando o mesmo como um dos componentes nutricionais de maior importância, sendo utilizado como índice de qualidade dos alimentos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). No Brasil, em geral, o índice diário recomendado (IDR) é de 40 mg (ANVISA, 2005).

A vitamina C é altamente biodisponível e, portanto, o mais importante antioxidante solúvel em água (hidrofílica). Ela exerce um importante papel, atuando em vários processos metabólicos, como o desenvolvimento e manutenção de tecidos e produção de hormônios (PUENTE et al. 2011).

Lopes (2007) apresentou valor mínimo de ácido ascórbico no estágio verde claro de 24,66 e um máximo de 42,47 mg.100g⁻¹ no estágio amarelo esverdeado, SILVA et al., 2015 encontrou valores para determinação de vitamina C para polpa 4,96%.

3.4.2 Clorofilas e Carotenoides Totais

A cor é considerada um dos fatores externos mais significativos da qualidade de frutos e afeta os consumidores no momento em que esse fruto é adquirido. De acordo com Von Elbe (2000), a clorofila é o pigmento natural de maior quantidade na natureza, presente nas plantas e ocorre nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. As diferenças aparentes na cor do vegetal são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenóides, os quais sempre acompanham as clorofilas.

Os carotenoides são compostos lipofílicos formado por oito unidades isoprenoides. Eles exercem um papel muito importante na saúde humana e nutrição e são conhecidos como poderosos antioxidantes, graças à sua capacidade de capturar o oxigênio singlete eliminar o radical peroxila (Al-Duais, 2009). Alguns carotenoides tem atividade pro vitamina A (β -caroteno; α -caroteno; γ -caroteno; β -Criptoxantina) Estão Associados com a redução da incidência de câncer e doenças coronarianas (YAHIA; ORNELAS-PAZ, 2010).

A quantidade de carotenoide nos vegetais pode ser afetado por uma série de fatores como: o grau de maturação, o tipo de solo, as condições de cultivo, as condições climáticas, a variedade dos vegetais, a parte da planta consumida, o efeito dos agrotóxicos, a exposição à luz solar, as condições de processamento e armazenamento (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

3.4.3 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são originados de metabolismo secundário das plantas, sendo essencial para o seu crescimento e produção, Além disso, se formam em condições de estresse como, infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros (NACZK et al., 2004).

Segundo Kuskoski et al.(2005) e Santos et al.(2008), os compostos fenólicos presentes nos vegetais são os principais responsáveis pela atividade antioxidante. A proteção destinadas aos antioxidantes é decorrente da sua ação redutora frente a espécie reativas de oxigênio e nitrogênio, que são moléculas formadas constantemente durante os processos metabólicos são provenientes de fontes exógenas.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) os flavonoides são responsáveis pela coloração atrativa de muitas flores e frutas, têm estrutura química fenilpropanóide e a grande diversidade e posição dos grupamentos químicos (OH, CH₃ e outros) é responsável pelo grande número de compostos (antocianinas, flavonas, catequinas, flavonóis, flavonas, diidroxiflavonas, proantocianinas e flava-3-4 dióis), que apresentam ou não coloração característica. Encontramse usualmente ligados aos açúcares na forma de glicosídeos.

Segundo a ANVISA, antioxidante é a substância que adia o aparecimento de alterações oxidativas no alimento. São substâncias que presentes em concentrações baixas, comparadas ao substrato oxidável, retardam ou inibem a oxidação do substrato (SOUSA et al., 2007). De acordo com FDA (Food and Drug Administration), antioxidantes são substâncias usadas para preservar alimentos através do retardamento da deterioração, rancidez e descoloração, resultante da autooxidação. Essas substâncias retardam a velocidade da oxidação, através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres, complexação de metais e redução de oxidantes (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

Várias fontes de antioxidantes naturais são conhecidas e algumas são bastante encontrada no reino vegetal.

Estudos clínicos e epidemiológicos têm mostrado evidências de que antioxidantes fenólicos de cereais, frutas e vegetais são os principais fatores que contribuem para a baixa e significativa redução da incidência de doenças crônicas e degenerativas encontradas em populações cujas dietas são altas na ingestão desses alimentos (ROESLER et al., 2007).

A capacidade de sequestro de radicais do extrato da fruta diminui devido à diminuição do conteúdo de fenólicos como consequência do avanço da maturação. O alto teor de compostos fenólicos são responsáveis pela alta capacidade antioxidante da fruta (GAO et al., 2000).

3.4.3.1 Compostos fenólicos flavonoides

De acordo com Taiz e Zeiger (2004) os flavonóides dão existência a maior classe de fenólicos vegetais e incluem um grande número de substâncias coloridas. Os flavonóides estão amplamente distribuídos em praticamente todas as partes das plantas, particularmente em células fotossintéticas, e também presentes em bebidas como o vinho e a cerveja (PATHAK et al., 1991; YAO et al., 2004).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) os flavonoides são responsáveis pela coloração atrativa de muitas flores e frutas, têm estrutura química fenilpropanóide e a grande diversidade e posição dos grupamentos químicos (OH, CH₃ e outros) é responsável pelo grande número de compostos (antocianinas, flavonas, catequinas, flavonóis, flavonas, diidroxiflavonas, proantocianinas e flava-3-4 dióis), que apresentam ou não coloração característica. Encontram-se usualmente ligados aos açúcares na forma de glicosídeos.

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

3.5 Pós-Colheita

Os frutos colhidos imaturos estão mais propensos as desordens fisiológicas, além de ainda não estarem prontos consumo. Entretanto, quando colhidos maduros, entram em senescência rapidamente. O estágio de maturação no período da colheita é o responsável pela qualidade final dos frutos (CERQUEIRA et al., 2007).

A qualidade dos frutos depende, além de outros fatores, do estágio de maturação por ocasião da colheita, o qual influencia muito na vida útil pós-colheita. Realizar colheitas antes que os frutos atinjam sua maturação fisiológica completa, prejudicam o processo de amadurecimento, afetando a sua qualidade. Por outro lado, colheita de frutos totalmente maduros reduz a vida útil, dificulta o manuseio e transporte, devido sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas (Chitarra e Chitarra, 1990)

A manutenção da qualidade pós-colheita está associada com a diminuição da taxa de deterioração, isto é, mantê-los atrativos ao consumidor por um maior período de tempo (PALIYATH et al., 2008).

O uso de tecnologia na pós-colheita de produtos hortícolas visa o fornecimento dos consumidores de diversos locais e situações com produtos de boa qualidade. Essas tecnologias abrangem a aplicação de conhecimentos em química, física, bioquímica, refrigeração, entre outras (DURIGAN, 2013).

O Brasil se caracteriza como um país em alta produção, é também um dos países onde mais ocorre a perda de pós-colheita. As perdas provenientes da pós-colheita são fatores decisivos na produção de alimentos hortifrutícolas (VIEIRA; SANTOS, 2011).

As principais alterações fisiológicas na senescência são: perda das características do aroma e sabor, por redução nos teores de açúcares e ácidos; aumento da transpiração com murchamento e perda da textura; perda de massa, devido ao efeito combinado da respiração e da transpiração; e redução no valor nutritivo (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido nos laboratórios de Análises Físico-Químicas de Alimentos, Processamento de Alimentos e Processamento de Carnes e Pescado do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba.

Os frutos de umbuzeiro utilizados neste experimento foram oriundos de 5 genótipos das mesorregiões da Borborema e do Agreste da Paraíba.

Quadro 1. Identificação e localização dos diferentes genótipos avaliados.

Número Identificador	Procedência / Genótipos
Genótipo 1	Picuí - Mesorregião da Borborema - região geográfica imediata de cuité nova floresta
Genótipo 2	Picuí - Mesorregião da Borborema - região geográfica imediata de cuité nova floresta
Genótipo 3	Olivedos – Mesorregião do Agreste Paraibano – região geográfica imediata de campina grande
Genótipo 4	Taperoá - Mesorregião da Borborema - região geográfica imediata de campina grande
Genótipo 5	Olivedos - Mesorregião do Agreste Paraibano – região geográfica imediata de campina grande

Figura 2 – Frutos do Genótipo 1/ Picuí



Fonte: Próprio autor

Figura 3 – Frutos do Genótipo 2/ Picuí



Fonte: Próprio autor

Figura 4 – Frutos do Genótipo 3/ Olivados



Fonte: Próprio autor

Figura 5 – Frutos do Genótipo 4/ Taperoá



Fonte: Próprio autor

Figura 6 – Frutos do Genótipo 5/ Olivados



Fonte: Próprio autor

4.1 Colheita dos Frutos

Os frutos foram colhidos manualmente nas primeiras horas do dia, no estágio de maturação conhecido popularmente como ‘de vez’ com coloração da casca verde com início da pigmentação amarela. Em seguida, foram acondicionados em sacos plásticos, sendo posteriormente transportados para o laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba.

4.1.1 Processamento

Ao chegar no laboratório os frutos foram selecionados quanto à aparência, estágio de maturação e ausência danos físicos ou doenças. Como tratamento antifúngico, os frutos foram imersos por 10 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio comercial a 200 ppm e, em seguida, enxaguados com água destilada e secos ao ar (Silva, 1993). Após, os frutos foram separados para realização nas análises físicas em seguida despolpados manualmente na sequência a polpa foi envasada e congelada para as avaliações físico-químicas, centesimal, compostos bioativos e a atividade antioxidante.

4.2 Avaliações

4.2.1 Determinação dos Parâmetros Físicos

4.2.1.1 Peso Fresco do Fruto (g)

Determinado através de pesagem individual de cada fruto em balança semi-analítica;

4.2.1.2 Diâmetro e Comprimento do Fruto (mm)

Determinados através de medições diretas com auxílio de paquímetro, colocando-o em posição perpendicular e paralela aos eixos do fruto;

4.2.1.3 Rendimento de Polpa

Os frutos foram pesados em balança analítica, com precisão de 0,001 g. O peso de polpa por fruto (pp) foi realizada fazendo-se a diferença entre peso total do fruto (pt) e peso de sementes por fruto (ps); número de sementes por fruto e porcentagem de polpa (rendimento de polpa) por fruto que foi calculada a segundo a fórmula a seguir:

$$PP = PTS - PS$$

Onde: P = porcentagem de polpa PTS = peso total do fruto; PS = peso da semente.

4.2.2 Determinação de Composição Centesimal

4.2.2.1 Umidade

Para a determinação da umidade, cinco gramas (g) de misturas homogêneas das amostras foram colocadas em cápsulas de porcelanas previamente aquecidas, taradas e pesadas para serem secas em estufa a 105°C. Em seguida, as amostras foram resfriadas em dessecadores, pesadas e aquecidas novamente até peso constante. Para o cálculo do teor de umidade (%U) foi utilizada a equação (1): (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Eq (1)

$$\%U = 100 \times N / P \times 100$$

Onde: N = Perda de peso em gramas [(cápsula + amostra úmida) – (cápsula + amostra seca)] P = massa da amostra (g).

4.2.2.2 Determinação de Cinzas

Para determinar o teor de cinzas, pesou-se em balança analítica, 2,0 gramas da amostra em cadinho de porcelana previamente seco, esfriado e pesado. Em seguida, o conjunto foi levado à mufla, a temperatura de 550°C, até obtenção de cinzas brancas ou ligeiramente acinzentadas. Depois de incinerada a amostra, retirou-se o cadinho da mufla, colocou-o em um dessecador contendo sílica gel para esfriar e pesou-se a amostra. O teor de cinzas foi calculado de acordo com a equação 2. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\% (m/m) = 100 \times N / P \quad \text{Eq (2)}$$

onde:

N = massa de cinzas (g)

P = massa inicial da amostra (g)

4.2.2.3 Proteínas (Nitrogênio Total)

As análises de proteínas foram realizadas através do método de determinação de nitrogênio total feita pelo processo de digestão micro Kjeldahl, onde se dá em três etapas consecutivas: digestão, destilação e titulação, cujo objetivo é liberar o nitrogênio da amostra e em seguida transformá-lo em amônia. Na determinação de proteínas, pesou-se 0,1 grama da amostra em papel com ausência de nitrogênio (papel manteiga). Transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, juntamente com 4,0 mL de ácido sulfúrico, 1,0g de uma mistura catalítica (K₂SO₄ e Se, numa proporção de 2:1).

Os tubos de Kjeldal foram colocados em bloco digestor, até a solução se tornar clara (aproximadamente 2 horas), esfriou-se em seguida. Foi acrescentado com cuidado, 2 mililitros (mL) de água destilada e 1mL do indicador fenolftaleína. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhando a extremidade afilada do condensador em 40 mL de ácido clorídrico (0,02 mol.L), contendo no erlenmeyer (250 mL) e 3 gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila e azul de metileno) na proporção de 5:1. Titulou-se o excesso de ácido clorídrico (0,02 mol.L) com solução de hidróxido de sódio (0,02 mol L). A porcentagem do nitrogênio total (%N) foi expressa pela Equação (3) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\%N = (V \times 0,028) / P \quad \text{Eq (3)}$$

Onde:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico (0,02 mol L) adicionado e o volume de hidróxido de sódio (0,02 mol L) gastos na titulação da amostra em mL.

0,028 = Miliequivalente grama do N versus a concentração da solução versus a porcentagem.

P = massa da amostra em gramas. A porcentagem de proteína (% P) foi determinado utilizando-se a pela Equação (4).

$$\%P = \%N \times 5,75$$

Onde: N= teor de nitrogênio total 5,755 = fator de conversão do nitrogênio para proteína vegetal

4.2.2.4. Lipídeos Totais

Segundo o método Bligh & Dyer o método consiste na extração a frio dos lipídeos totais, como mistura de clorofórmio-metanol-água, na proporção de 1:2:0.8, respectivamente, posterior diluição é clorofórmio e água, ocorre a separação em duas camadas: a de clorofórmio que contém os lipídios e a metanólica contendo os compostos não lipídicos. A quantidade de lipídios nas amostras será determinada a partir de uma alíquota de 5 ml do extrato de clorofórmio, evaporando-se o solvente em estufa a 100°C por 30 minutos. Após resfriamento em dessecador procede-se a pesagem (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.2.5 Açúcares Solúveis Totais

Determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Utilizou-se 0,5g de polpa, que foi diluída em água destilada no balão de 100 mL. Em seguida foi transferido 10 mL para um tubo falcon e colocado na centrífuga de marca SOLAB, modelo SL - 701 a 3500 rpm por 10 min para obter um sobrenadante, com o efeito de uma filtração, foi utilizado a centrifugação. Após esse procedimento, retirou-se do tubo falcon uma alíquota de 1 mL da amostra e transferiu para um segundo tubo falcon onde foi feita mais uma diluição, completando o volume para 10 mL. Pipetou-se uma alíquota de 0,30 mL do conteúdo do segundo tubo falcon em tubos de ensaio para reação com antrona. Os tubos de ensaio contendo a amostra foram colocados em banho de gelo e após receberem o reativo foram agitados e colocados em banho-maria a 100°C por 8 minutos e imediatamente devolvidos ao banho de gelo. Em seguida, efetuou-se a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda a 620 nm.

4.2.3 Avaliações Físico-Químicas

Os frutos de umbu foram avaliadas, para determinação dos seguintes parâmetros: firmeza da polpa, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, açúcares redutores.

4.2.3.1 Acidez Titulável

Pesou-se cerca de 5g da polpa do fruto em um frasco erlenmeyer de 125mL, adicionou 40 mL de água destilada e duas gotas do indicador fenolftaleína. Foi realizada por titulometria com NaOH 0,1 N até atingir a coloração rosa. Os valores foram expressos em ácido cítrico (g/100g) (BRASIL, 2005).

4.2.3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Pesou-se cerca de 5g da polpa onde esta foi diluída em 40 mL de água destilada. Empregou-se o pHmetro digital, marca Istrutherm PH-1900, previamente calibrado com soluções tampões de pH 7,0 e 4,0 (AOAC, 2005).

4.2.3.3 Sólidos Solúveis Totais (%)

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura direta utilizando-se o refratômetro de bancada digital (NOVA – CE nD Brix% C.S.1 C.S.2). A polpa foi colocada diretamente no equipamento não sendo necessária sua diluição em água. Os resultados foram expressos em %.

4.2.3.4 Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável

A relação SST/ATT foi obtida pela razão entre os valores de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

4.2.3.5 Açúcares Redutores

Foi pesado aproximadamente 1g da polpa em um balão de 50 mL e diluído com água, foi utilizado 10 mL para um tubo falcon e seguido para centrifugação. Assim como procede o método do 3,5 Ácido Dinitrosalicílico (DNS) (Miller, 1959), ao qual foi adicionado 0,5 mL do centrifugado, 1,0 mL de água e 1,0 mL do reagente de DNS, em tubos de ensaio. Os tubos foram agitados e aquecidos em banho-maria por 5 min a 100°C. Em seguida, os tubos foram resfriados em banhos de gelo até a temperatura ambiente, e adicionados de 7,5 mL de água destilada. Em seguida, efetuou-se a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda a 540 nm. Os resultados foram expressos em mg.100-1g de polpa.

4.2.3.6 Firmeza da Polpa

A análise de textura foi feita através de um texturômetro TEXTURE ANALYZER de modelo CT3,BROOKFIELD. Onde foi utilizado um prob de 6mm para ver o exato ponto de ruptura em determinado tempo. Os resultados foram expressos em Newton (N).

4.2.4 Compostos Bioativos

4.2.4.1 Ácido Ascórbico

Determinado, segundo AOAC (1984), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 1g da polpa diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 % de acordo com Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg.100-1g de polpa.

4.2.4.2 Clorofila

Foram utilizados 1g de polpa, diluída com 10 mL de acetona 80% e 5 mg de CaCO₃ (carbonato de cálcio) em um almofariz, onde foi feita a maceração por aproximadamente 1 minuto e transferido para o tubo falcon que já estava envolvido em papel alumínio, para não

ter interferência de luz, quando necessário completava-se o volume da maceração para 10 mL. Deixando assim, extrair por 24 hr no escuro a 4 oC, após as 24 hr os tubos falcon foram centrifugados e feito a leitura no espectrofotômetro com comprimento de onda de 652nm, de acordo assim com as modificações do método de Arnon (1985).

Os resultados de clorofila total foram expressos em mg.100-1 g de polpa seguindo a equação de Engel e Poggiani (1991).

Clorofila = $[(xabs \times 1000 \times V) / (1000.w)] / 34,5] \times 100$ Onde: V = volume final do extrato clorofila-acetona; w = peso da polpa em gramas e xabs = média das absorbâncias.

4.2.4.3 Carotenoides

O método de Higby (1962) foi utilizado para determinação de carotenóides, pesou 1g de polpa, transferindo para o almofariz e adicionado 5,0 mL de hexano e cloreto de cálcio seguido da maceração por 1 min. O conteúdo foi transferido para tubos de falcon envoltos com papel alumínio e seguida para espera de 24 h, após completar as 24 h, foi preciso completar o volume com hexano e feitas as leituras em espectrofotômetro, a 450 nm, e calculados através da equação : $(Abs \times 100)/(250 \times P) \times 1000$ onde: Ab = absorbância; P = peso da amostra.

4.2.4.4 Flavonoides Amarelos (mg/100-1g)

A determinação de flavonoides amarelos foi segundo o método de Francis (1982). Pesou-se 1g da polpa e adicionou 10 mL da solução extratora de etanol 95% mais HCl 1,5N na proporção de 85:15 (v/v), respectivamente. Foi feita a maceração em um almofariz por mais ou menos 1 minuto e transferido para os tubos de falcon, sendo o volume completado com a solução extratora. Foi deixado por 24 h na geladeira, sob ausência de luz. Em seguida foi feita a centrifugação dos tubos e realizou-se a leitura a 374nm, calculando através da equação: fator de diluição x absorbância/76,6.

4.2.4.5 Polifenóis extraíveis totais

A determinação foi feita conforme descrito pelo método de LARRAURI et al. (1997). Tomou-se em um becker 1,0 g da amostra, adicionando 40 mL de metanol 50% e deixou-se extraíndo por 1h. Em seguida, foram centrifugados a 15.000 rpm durante 15

minutos. O sobrenadante foi filtrado e transferido para um balão volumétrico de 100 mL, o resíduo foi transferido para um Becker adicionando 40 mL de acetona 70%, deixando-se extrair por 1 h. Em seguida foi repetida a centrifugação e o sobrenadante foi filtrado e adicionado juntamente ao balão volumétrico que já continha o sobrenadante da primeira extração, completando o volume com água destilada. O resíduo foi reservado para determinação de taninos condensados. Em tubos de ensaio; colocou-se uma alíquota do extrato de 0,1 mL, acrescida de 0,9 mL de água destilada. Agitou-se e depois de 30 minutos realizou-se a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda a 700nm e o resultado expresso em mg/100g-1 de ácido gálico.

4.2.4.6 Atividade Antioxidante

Avaliação da atividade antioxidante pelo método seqüestro de radicais DPPH. A atividade antioxidante dos frutos foi quantificada através da capacidade dos antioxidantes presentes nos extratos em sequestrar/desativar o radical estável DPPH de acordo com o método descrito por Brand Willians (1995). A redução do radical do DPPH foi medida através do monitoramento do declínio da absorbância a 515nm, ao abrigo da luz, através da cinética ou variação do tempo de sequestro dos radicais livres (DPPH); efetuou-se a leitura da absorbância até sua estabilização, obtendo a cinética equivalente ao tempo necessário para cada amostra consumir 50% do DPPH, com os resultados estabilizados em 90 minutos. A capacidade de eliminar o radical DPPH (% de atividade antioxidante) foi calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{Atividade Antioxidante (\%)} = \frac{A_{\text{controle (-)}} - A_{\text{amostra}}}{A_{\text{controle (-)}}} \times 100$$

Em que: $A_{\text{controle(-)}}$ = absorbância da solução de DPPH sem a amostra;

A_{amostra} = absorbância da amostra com o DPPH.

4.2.5 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Para as avaliações físicas utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 1 x 5 com trinta e seis repetições (36 frutos/repetição), sendo um estágio de maturação e cinco genótipos de umbuzeiros.

Para os parâmetros físico-químicos, centesimal, compostos bioativos e a atividade antioxidante utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso com arranjo fatorial 1 x 5 com três repetições (12 frutos/repetição), sendo um estágio de maturação e cinco genótipos de umbuzeiro.

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos com média \pm desvio padrão. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e posteriormente, foram realizados testes de comparação múltiplas de Tukey com 5% de significância.

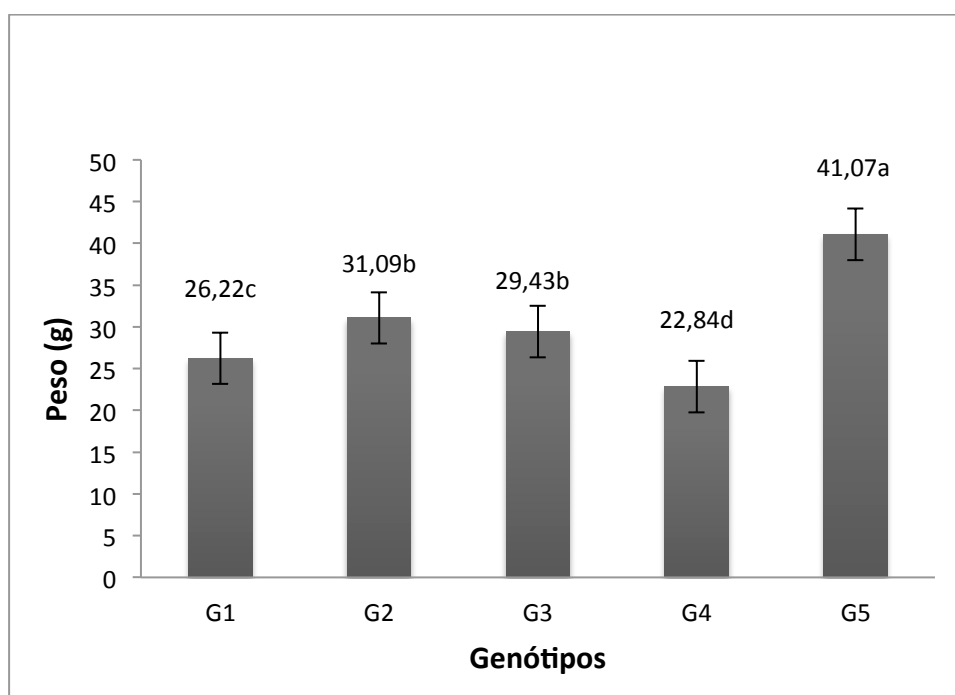
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Características Físicas

5.1.1 Peso dos Frutos

Os dados médios para os valores de peso estão expressos na figura 7, variando de 22,84 g a 41,07 g.

Figura – 7 Valores médios de peso fresco (g) de frutos de genótipos de umbuzeiro.



**Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

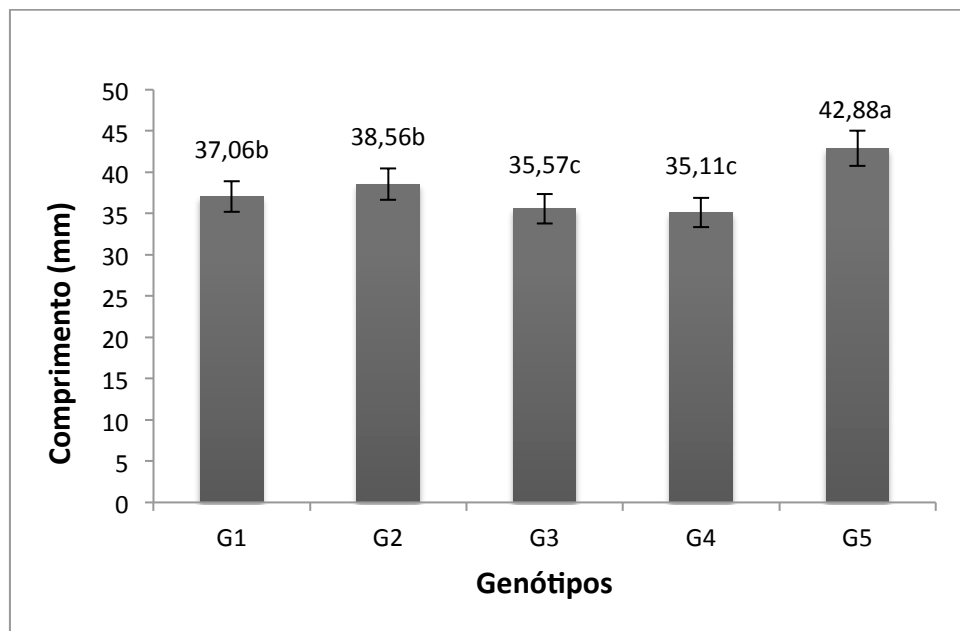
Cavalcanti et al. (2004), que estudando o consumo de frutos do umbuzeiro pelos caprinos na Caatinga, encontraram valor médio de 18,30 g. Já Lima et al. (1996), ressaltaram que o peso dos frutos do umbuzeiro varia substancialmente entre plantas, onde observaram para os menores frutos em média 8,88 g e para os maiores um peso médio de 21,4g.

Os dados disponíveis na literatura mostram bastante variação no peso médio dos frutos do umbuzeiro, podendo ser interpretado também como decorrente da grande variabilidade genética desta espécie, corroborando com Chitarra e Chitarra (2005) que afirmam que o peso é uma característica varietal.

5.1.2 Comprimento e Diâmetro dos Frutos

Na figura 8 observa-se que o genótipo 5 obteve o maior valor para comprimento dos frutos tendo o valor médio de 42,88mm.

Figura- 8 Valores médios de comprimento (mm) de frutos de genótipos de umbuzeiro.



**Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O comprimento dos frutos de várias espécies das spondias são bastante variáveis. Potter (1973) menciona que o tamanho do fruto constitui um fator importante, em função da preferência do consumidor para determinados tamanhos de matéria-prima.

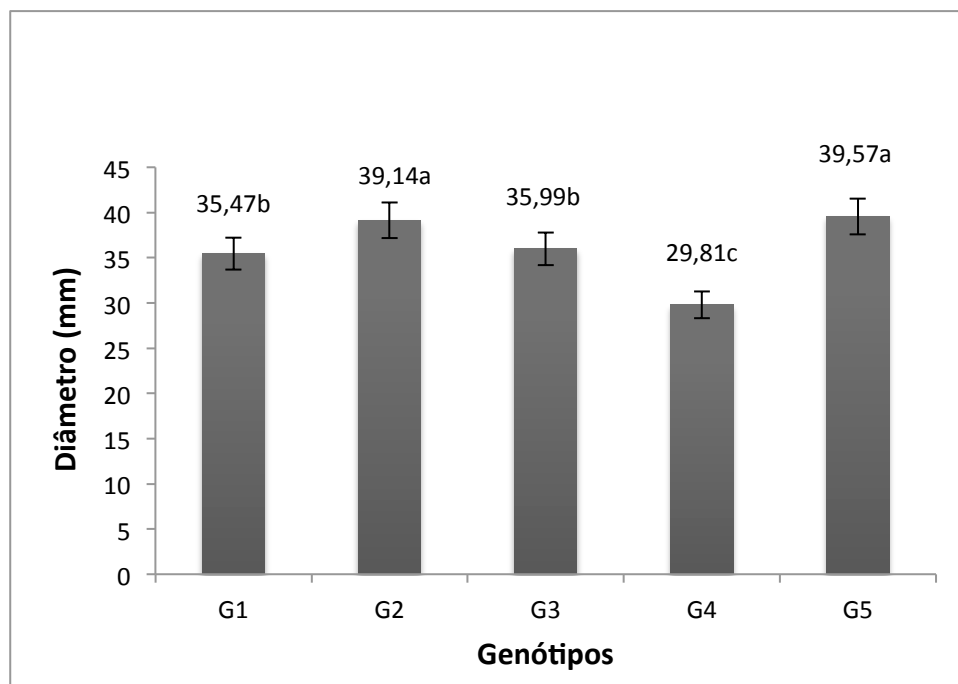
Dantas Junior (2008), encontrou para genótipo de umbu menor comprimento médio, correspondendo a 27,61 mm. Porém este genótipo não apresentou a mesma condição para o diâmetro, que teve como valor médio 27,60 mm, o motivo da proximidade entre os valores de comprimento e diâmetro, revela uma aproximada forma arredondada do fruto, Dias et al. (2007) encontraram variação no comprimento de 30,0 a 34,6 mm.

Costa et al. (2004), que relataram encontrar valores de comprimento de 31,76 mm a 33,16 mm. Resultados semelhantes também foram constatados por Silva et al. (1990) e Costa et al. (2015) onde os frutos do umbuzeiro apresentaram de 28,5 a 49,6 cm de comprimento.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), essa relação entre o comprimento e o diâmetro, determina a forma do fruto, sendo que quando o comprimento for equivalente ao diâmetro o fruto apresentará a forma arredondada.

Na figura 9 observa-se que os genótipos 2 e 5 não tiveram diferença significativa obtendo os maiores valores 39,14mm e 39,57mm.

Figura- 9 Valores médios de diâmetro (mm) de frutos de genótipos de umbuzeiro.



**Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

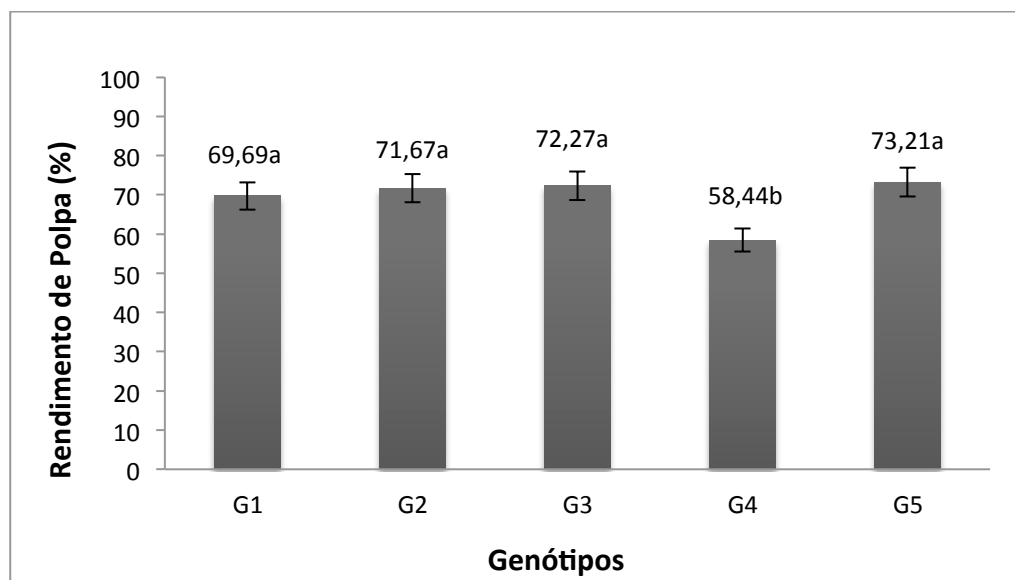
Os resultados dos parâmetros físicos que foi encontrado que o fruto que obteve o maior diâmetro foi a planta 5, com valor de 39,57 mm, tendo assim o menor valor o genótipo da planta 4 com valor 29,81 mm, valores próximos aos de Carvalho et al. (2008) com valores iguais a 38 mm e 31 mm, respectivamente.

Noronha et al. (2000), analisando frutos no estágio 1(de vez), na região dos Polos Baixo-Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró(RN), obtiveram valores para os diâmetros longitudinal de 2,88 cm e transversal de 2,91 cm.

5.1.3 Rendimento de Polpa

A figura 10 mostra que, o genótipo 5 apresentou um percentual de polpa superior a 73 %, tendo ele o maior valor com relação aos outros genótipos estudados, o menor valor foi encontrado no genótipo da planta 4 com percentual de 58,44%.

Figura- 10 Valores médios de rendimento de polpa (%) de frutos de genótipos de umbuzeiro.



**Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses valores, tanto o máximo como o mínimo são próximos os encontrados por Cavalcanti et al. (2000), que variaram entre 62 a 75%. Saturnino et al. (2000) caracterizaram frutos do umbuzeiro no Estado de Minas Gerais e verificaram percentagens de polpa nos frutos variando de 51,59% a 77,88%, com média de 64,73%, os valores foram ligeiramente

superior ao encontrado por Noronha et al. (2000) com 72,87 % e superior aos de Bosco et al. (2000) de 51,63 % em frutos de cajá.

Costa et al. (2015) avaliando o rendimento dos frutos de umbu encontraram resultados inferiores ao obtido neste trabalho (65,08%) para apenas Macarani e Caraíbas. Entretanto, valores superiores foram verificados em trabalhos realizados com frutos de plantas do gênero *Spondias* por Silva (2014): 83,78%.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a proporção entre o epicarpo (casca), o mesocarpo (polpa) e o endocarpo (caroço) é indicativo de rendimento da matéria-prima.

O percentual de rendimento de polpa obtido demonstra um grande potencial do fruto para a indústria alimentícia, principalmente de polpa e sucos, sendo o principal fator para a aquisição da matéria-prima. De acordo com Lira Junior et al. (2005), é também considerado um atributo de qualidade, especialmente para os frutos destinados à elaboração de produtos, cujo valor mínimo exigido pelas indústrias processadoras é de 40 %. Na agroindústria, os frutos com grande potencial são os provenientes dos genótipos com rendimento acima da média, devendo ser melhorados alguns aspectos químicos para atender às exigências de mercado (PINTO et al, 2003).

5.2 Avaliações de Composição Centesimal

Tabela 1- Valores médios para composição centesimal de frutos de genótipos de umbuzeiro.

Genótipos	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Açúcares Solúveis Totais (g.100 ⁻¹ g de glicose)
G 1	87,5b±0,00	0,76b±0,00	1,00a±0,01	0,60b±0,32	9,02a±0,33
G 2	92,1a±0,05	0,79b±0,00	0,75b±0,09	0,85a±0,13	8,84a±0,23
G 3	86,5b±0,07	0,76b±0,00	0,43c±0,01	0,43c±0,18	7,54b±0,42
G 4	90,3a±0,00	1,54a±0,00	0,16d±0,01	0,23d±0,03	8,77a±0,49
G 5	86,8b±0,02	1,87a±0,00	0,63b±0,03	0,25d±0,01	7,16b±0,62

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

A tabela 2 mostra que quem obteve o maior percentual de umidade foram os genótipos 2 e 4 com valores de 92,1 e 90,3 % não diferindo entre si.

Em relação ao umbu, a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, traz para polpa de umbu congelada o valor de umidade (90,2%), que são semelhantes aos dos genótipos umbu encontrados no presente trabalho, que obteve valores de umidade que variaram de (86,8% a 92,1%).

Santos et al (2007), estudando o umbu cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) proveniente do recôncavo da Bahia, encontraram valores para composição centesimal semelhantes aos da polpa de umbu. Noronha et al. (2000) trabalhando com essa fruteira em dois estádios de maturação, cujos valores obtidos foram 86,02 e 86,2 % valores próximos aos encontrado nesse estudo.

De acordo com os resultado citados a cima, verifica-se que se deve ter especial atenção quanto ao seu manuseio, transporte e processamento por facilitar a sua perecibilidade, afetando assim a estabilidade, a qualidade e a composição do produto.

A grande maioria dos vegetais e frutos possui elevado teor de umidade, baixo de proteína e gordura. A umidade tem valores geralmente superiores a 70%, conteúdo proteico inferior a 3,5% e lipídio inferior a 0,5% (POTTER, 1968).

Quanto à análise de cinzas, a percentagem encontrada foi de 0,7% a 1,8%, sendo comparável à reportada por Leon e Shaw (1990), cujos valores estiveram entre 0,6 e 0,7% em frutos de cajá e muito superior aos de Narain et al. (1992) de 0,30% em frutos de umbu. O conteúdo de cinzas varia de 0,4% a 2,1% em frutas frescas e representam os minerais contidos nos alimentos que podem estar em grandes quantidades como o K⁺, Na⁺ e Ca⁺ e pequenas, como o ferro, Mn e Zn. (CECCHI, 2003).

SILVA et al., 2015 encontrou porcentagem de cinzas, de 0,37% e está superior ao reportado por Cavalcanti, (2009) que foi de 0,33% em frutos de umbu.

Para as proteínas os valores encontrados foi de 0,16% a 1,00% o maior valor foi encontrado no genótipo 1. Esses valores são bem próximos aos encontrados por Mattioetto (2005) em umbu (0,75% e 0,82%) para frutos de cajá. Conforme Cecchi (2003), as proteínas são os maiores constituintes de toda célula viva, que nos alimentos, além da sua função nutricional, têm propriedade organoléptica e textura.

Para os lipídios totais, o teor encontrado variou de 0,23% a 0,85%, estando próximo dos valores encontrados por Bispo (1989) e Souza e Catão (1970), com valores iguais a 0,37 % e 0,75%, respectivamente, em polpa de umbu.

O teor maior de açúcares solúveis totais foi o de 9,02% na planta 1, com o menor valor na planta 5 com o valor 7,16%, são reportados na literatura valores bem próximos, num intervalo de 7,52 a 8,37% de açúcares solúveis totais (Dias et al., 2007). Já Dantas Junior(2008), estudando genótipos de umbu encontrou variação de açúcares solúveis totais, de 3,6 a 8,31%.

Chitarra e Chitarra, (2005) dizem que a concentração de açúcares aumenta com o avanço da maturação, tanto para frutos climatéricos e não-climatéricos, mas há exemplo da laranja, onde o teor de 43 totais é relativamente alta, tornando-se, no fruto maduro, semelhante à de redutores. Neste sentido, o presente aspecto abordado, demonstra que há semelhança de proporções para o alto teor de açúcares totais e redutores, sem que tenha ocorrido o declínio de algum deles durante a maturação, principalmente o dos redutores que podem reduzir ao amadurecer, em função de sua utilização como fonte de energia.

5.3 Avaliações Físico-Químicas

Tabela 2. Valores médios para avaliações físico-químicas de frutos de genótipos de umbuzeiro.

Genótipos	Acidez		Sólidos		Açúcares	Firmeza (N)
	Titulável (g.100 ⁻¹ g de ácido cítrico)	pH	Solúveis (%)	SS/AT	Redutores (g.100 ⁻¹ g de glicose)	
G 1	1,25a±0,13	2,58±0,02	10,2a±0,40	8,18b±0,78	5,76a±0,20	29,0b±2,19
G 2	1,27a±0,04	2,52a±0,00	9,20b±0,17	7,20c±0,30	5,56a±0,17	26,12c±2,67
G 3	0,95b±0,02	2,72a±0,05	7,03d±0,78	7,38c±0,96	3,81c±0,05	22,99d±1,13
G 4	0,88b±0,01	2,61a±0,04	9,17b±0,97	10,3a±1,22	4,99b±0,18	33,6a±3,62
G 5	0,93b±0,05	2,72a±0,04	8,33c±0,23	8,93b±0,43	4,78b±0,03	29,89b±0,89

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

Os maiores valores foram para os genótipos 1 e 2 com valores de 1027 e 1,25 g.100⁻¹g de ácido cítrico não diferindo entre si. Valores um pouco inferior aos valores médios encontrados por Costa et al. (2004), que para frutos colhidos ‘de vez’, observaram 1,87 e 2,27

%, para frutos considerados como doces e ácidos, respectivamente. Dias et al. (2007) reportaram 1,96 % de ácido cítrico em umbu e Lima et al. (2003), 1,45%. Esses valores são superiores aos encontrados nesse trabalho.

Os valores de acidez apresentam uma redução com a evolução da maturação, por conta dos processos fisiológicos característicos da respiração de frutos, com a consequente conversão em açúcares (SANTANA, 2010).

Pode-se verificar, para o atributo pH, uma pequena variação entre os diferentes genótipos, oscilando entre 2,52 no genótipo 2, até 2,72, no genótipo 3 e 5. Valores esses que estão dentro do regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas (PIQ), regulamentado pelo MAPA, estipula valores de pH para polpas de umbu deve conter no mínimo 2,4 (BRASIL, 2016).

Dias et al. (2007); encontrou um valor médio de 2,22 e Costa et al. (2004), de 2,16, valores esse um pouco inferior aos encontrados nesse trabalho.

Lopes (2007) encontrou valores de pH para os frutos de umbu verdes 2,78 e para os amarelos esverdeados o mínimo de 2,58 e o máximo 2,78, mostrando dessa forma, que os resultados encontrados para umbu neste trabalho estão de acordo (2,52 a 2,72).

Os teores de sólidos solúveis (SS) de umbus diferiram entre os diferentes genótipos, apresentando valor mínimo de 8,33 % observado na planta 5, e máximo de 10,2 %, no genótipo 1. Valores próximos aos que foram encontrados por Bispo (1989) e Folegatti et al. (2003), que reportaram teor de sólidos solúveis de 10%. Já Dias et al. (2007) reportaram um valor médio próximo em relação ao encontrado nesse trabalho, 8,2%.

Dantas Junior (2008), estudando umbus 'de vez' encontrou valores de 7,67% mínimo a 11,77% máximo e Lira Júnior (2005) com valor igual 10,14 estando também próximos aos resultados do presente trabalho. (MARTINSEN; SCHAARE, 1998) relatam que a concentração de sólidos solúveis do fruto em ponto de consumo pode variar entre frutos em função de fatores genéticos e ambientais, mesmo se os frutos forem colhidos com a mesma aparente maturidade.

Os resultados encontrados para a relação SS/AT tiveram uma variação considerável, sendo a planta 1 a que apresentou o menor valor 8,18, enquanto o maior valor, 10,3, foi observado no genótipo 4.

A relação SS/AT é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares e de acidez. As análises realizadas mostraram superioridade à descrita por Carvalho et al. (2008) de 6,1.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, indicando o grau de equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos do fruto. Esse parâmetro é importante do ponto de vista tecnológico, pois está diretamente relacionada à sua qualidade quanto ao atributo sabor, sendo mais atrativo para o consumo *in natura*.

O conteúdo de açúcares redutores se constitui principalmente de glicose e frutose. A quantificação do teor de açúcares individuais é importante quando se objetiva avaliar o grau de doçura do produto, pois o poder adoçante desses açúcares é variado e aumenta na sequência glicose, sacarose e frutose (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Ferreira et al. (2000) trabalhando com polpa *in natura* do umbu maduro, encontrou 3,61% como valor médio do teor de açúcares redutores. Esse valor foi inferior aos abordados nesse estudo, que foi de 5,76% na planta 1, com o menor valor 3,81% no genótipo 3.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), essa característica está associada ao aumento das enzimas responsáveis pela degradação de carboidratos da parede celular.

Segundo Cavalini (2004), a diminuição da firmeza da polpa durante o amadurecimento do fruto acontece, devido a perda da integridade da parede celular. A degradação das moléculas poliméricas constituintes da parede celular, principalmente a pectina, resultam em perda de aderência entre as células e alterações na parede celular, que modificam a textura da polpa. Outro processo também pode contribuir com a perda de textura da polpa dos frutos, que é a degradação do amido.

Os valores de firmeza para genótipos de umbu desse trabalho foram bem próximos variando de 33,6N genótipo 4 e 29,89N genótipo 5.

5.4 Compostos Bioativos

Tabela 3. Valores médios dos teores de compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de genótipos de umbuzeiro.

Genótipos	Ácido Ascórbico (mg.100 ⁻¹ g)	Clorofila (mg.100 ⁻¹ g)	Carotenoides (mg.100 ⁻¹ g)	Flavonoides Amarelos (mg.100 ⁻¹ g)	Polifenóis extraíveis totais (mg.100 ⁻¹ g)	DPPH (% de atividade antioxidante)
G 1	20,2a±0,96	0,27b±0,01	2,27c±0,46	1,08b±0,01	11,0a±0,36	48,5a±0,00
G 2	18,8a±0,48	0,30b±0,01	2,93b±0,46	0,95c±0,41	10,3b±0,15	39,9c±0,00
G 3	8,49c±0,94	0,30b±0,01	1,60d±0,40	0,84c±0,00	10,2b±0,16	44,6b±0,00
G 4	14,17b±0,00	0,48a±0,01	2,66b±0,46	1,09b±0,00	10,6ab±0,64	40,5c±0,00
G5	7,86c±0,54	0,36b±0,01	3,60a±0,40	1,97a±0,01	10,2b±0,21	34,8d±0,00

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem si, ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey.

Os valores médios de vitamina C oscilaram entre 7,86 e 20,2 mg.100⁻¹g de polpa, sendo o menor valor representado pelo genótipo 5 e o maior valor pelo genótipo 1. Lopes (2007) apresentou valor mínimo no estádio verde claro de 24,66 e um máximo de 42,47 mg.100g⁻¹ no estádio amarelo esverdeado. Estando superior ao do presente trabalho.

Ferreira et al. (2000), trabalhando com 40 frutos do umbuzeiro colhidos no Estado da Paraíba, obteve valor de 13,31 mg.100g⁻¹, os resultados obtidos por Galdino et al. (2005) de 11,67mg.100⁻¹g e Cavalcanti et al. (2002), de 14,5mg.100⁻¹g, todos os resultados demonstraram valores próximos quando comparados aos encontrados neste trabalho para o umbu.

O teor de vitamina C presente naturalmente nas frutas é um parâmetro nutricional de grande importância devido ao seu elevado poder antioxidante na prevenção e combate de diversas doenças. De acordo com os resultados, podemos esperar uma contribuição relativa dessa vitamina na alimentação da população da região, vez que, de acordo com Brasil (2005).

O conteúdo de clorofila total nos diferentes genótipos variou entre 0,27 a 0,48 mg.100g⁻¹. A maior quantidade foi encontrada no genótipo 4 diferindo dos demais.

Dantas Júnior (2008) estudando casca do umbu, encontrou valores médio para o teor de clorofila total de 5,2 mg.100g⁻¹ de casca valores superiores aos encontrado neste trabalho, Xavier (1999) afirma que, no umbu, os principais pigmentos são a clorofila e carotenóides conferindo-lhe uma cor verde-amarelada (estádio maduro) ou verde (estádio imaturo).

Os valores médios de carotenoides estão relacionados com a degradação da clorofila, ocorrendo o desenvolvimento acentuado dos carotenoides. Ferreira (2000)

Os valores para carotenoides variaram de 2,27 no genótipo 1 a 3,60 no genótipo 4. Dantas Junior (2008), encontrou valores de carotenoides com variação entre os diferentes genótipos, oscilando entre o valor mínimo de 0,08 mg.100⁻¹g, e valor máximo de 0,55. Valores inferiores aos do presente trabalho.

Ferreira (2000) obteve dados de carotenoides para o cajá, fruto do gênero Spondias, em quatro estádios de maturação; com resultados de: 9,71, 5,60, 2,89, 2,36 mg.100⁻¹g. Valores que ficaram próximos aos dos carotenoides expressos neste trabalho.

Os flavonoides para o umbu o, teve comportamento semelhante houver uma grande variação entre as plantas estudadas, seu valor mínimo foi de 0,84 e o máximo de 1,97 mg.100⁻¹g de polpa.

Dantas Júnior (2008) quantifica os valores médios apresentando teor mínimo de 11,3 mg.100⁻¹g, e máximo de 38,92 mg.100⁻¹g, para diferentes genótipos do fruto de umbu. Silveira et al. (2008) reporta valores nos estádios verde, “de vez” e maduro a 20,90, 20,48 e 33,94 mg.100⁻¹g, respectivamente. Valores estes bastante superiores aos encontrados nos frutos de umbu deste trabalho.

Lima et al. (2002) ressaltam que dentre os compostos fenólicos com propriedade antioxidante, destacam-se os flavonóides que quimicamente, englobam as antocianinas e os flavonóis.

Os polifenóis extraíveis totais oscilaram entre 10,2 mg.100g⁻¹, nos genótipos 3 e 5, e 11,0, no genótipo 1.

Resultado superior foi encontrado por Sousa et al. (2007) que encontraram para umbu 44,6 mg.100g⁻¹. Ao mesmo tempo, esses autores reportaram que no umbu o conteúdo de fenólicos totais foi superior ao do sapoti e do abacaxi com 13,5 e 38,71.

Júnior Dantas (2008) encontrou valores de 21,26 mg.100g⁻¹ e 49,66 mg.100g⁻¹ , para umbu de genótipos diferentes. Assim também Melo e Andrade (2010) encontraram valores de 32,70 mg.100g⁻¹ umbu maduro e para semi maduro 38,03 mg.100g⁻¹. Todos esses valores são superiores aos encontrados neste estudo.

Estudos recentes relatam que compostos fenólicos têm se mostrado bons contribuintes para a capacidade antioxidante total dos alimentos nos quais estão presentes, embora sua relevância nutricional seja incerta pela sua pobre absorção e rápida metabolização, associada a sua limitada ação antioxidante in vivo (ZULUETA, 2007).

De acordo com Moreira e Mancini-Filho (2004), os compostos fenólicos são antioxidantes primários que agem como sequestradores de radicais livres e bloqueadores de reações em cadeia. Eles estão largamente distribuídos na natureza e são derivados dos ácidos benzóico e cinâmico, bem como de flavonóides.

A atividade antioxidante medida através do radical estável DPPH, mostra a capacidade de substâncias pertencentes ao extrato de frutos de umbu obtido em sequestrar radicais livres do meio existente.

Os genótipos de umbu estudados apresentou valores próximos com atividade de inibição da oxidação variando de 34,8 % no genótipo 5 a 48,8% genotipo1.

Gonçalves (2008) avaliou a capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas tropicais, entre estas estavam: araçá, cambuci, umbu, coquinho, panã e cagaita. A polpa de umbu quando analisada através do método de captura do radical DPPH apresentou atividade antioxidante de 21 ± 1 μ moles de trolox/g amostra, e o autor considerou que este não se destacou em relação à capacidade antioxidante dos demais frutos analisados. No entanto,

Dantas Júnior (2008) estudando a qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semiárido nordestino através da Atividade Antioxidante Total no Sistema de co-oxidação (ABTS), verificou que o umbu é um fruto com bom potencial antioxidante segundo este método, com atividade de inibição da oxidação de 87,74% quando comparado ao antioxidante sintético Trolox.

6. CONCLUSÕES

- Frutos provenientes do genótipo 5 apresentaram características físicas superiores aos demais.
- Com base nas características físico-químicas, frutos de umbuzeiro oriundos do genótipo 4 apresentaram valores máximos da relação SS/AT, indicando melhor palatabilidade e aspectos de qualidade mais promissores para a indústria, quanto ao conteúdo de sólidos solúveis.
- Os frutos de umbuzeiro analisados, independentes do genótipo apresentaram em sua composição presença de compostos bioativos que constituem uma fonte potencial de antioxidantes naturais para a dieta humana.
- Frutos provenientes do genótipo 1 apresentaram maior atividade antioxidante.
- A caracterização dos frutos de umbuzeiro dos genótipos avaliados contribuiu para identificação de plantas potencialmente úteis para indústria e para determinar a variabilidade genética da espécie.

REFERÊNCIAS

ALDRIGUE, M.L.; MADRUGA, M. S.; FIOREZE, R.; LIMA, A.W.O.; SOUSA, C.P. **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**. João Pessoa: Editora UFPB, 2002.

ALMEIDA, M. M. de. **Armazenagem refrigerada de umbu (*Spondia tuberosa* Arruda Câmara): Alterações das características físicas e químicas de diferentes estádios de maturação**. 1999. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1999.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005**, publicada no DOU de Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas e minerais.

ALMEIDA, M. M. B et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from Northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155- 2159, 2011.

BARRETO, L. S; CASTRO, M. S. de. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu**. Brasília, DF: Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia, 2010. 64 p.

BISPO, E.S. **Estudo de produtos industrializáveis do umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Camera)**. 1989. 119 f. Dissertação (Mestrado Tecnologia de Alimento) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1989. [[Links](#)]

BRASIL. MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 58, de 30 de agosto de 2016. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, Nº 169, de 01/09/2016.

BRASIL. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste**, especialmente do Ceará. 2. ed. Natal: Ed. Universitária UFRN, 1960. 540 p.

BOURNE, M. Relation between texture and mastication. **Journal of Texture Studies**. v.35, n. 2, p.125-143, 2004.

BOSCO, J.; SOARES, K.T.; AGUIAR FILHO, S.P.; BARROS, R.V. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: EMEPA, 2000. 29 p. (Documentos, 28). [[Links](#)]

BUENO, S. M.; LOPES, M. do R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, n.62, v.2, p.121-126, 2002.

CAMPOS, C. O. **Frutos de umbuzeiro (Spondias tuberosa Arruda)**: características físico-químicas durante seu desenvolvimento e na pós-colheita. 2007. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

CARVALHO, H. A de et al. **Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba**. Ciência e Agrotecnologia, v. 25, n. 3, p. 605-615, 2001.

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de fruticultura**. Crus das Almas v. 25, p. 326328, 2003.

CARVALHO, P.C.L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; LEDO, C.A.S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 30, n 1, p .140-147, 2008. [[Links](#)]

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. **Processamento do fruto de umbuzeiro**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 24, n. 1, p. 252-259, 2000.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. **Levantamento da produção de xilopódio e os efeitos de sua retirada sobre a frutificação e persistência de plantas nativas de imbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Cam.)**. Ciência e Agrotecnologia, v. 26, n. 5, p. 927-942, 2002.

CAVALCANTI N. de B.; RESENDE, G. M.; DRUMOND, M. A. CONSUMO DE FRUTOS DO IMBUZEIRO (*Spondias tuberosa*) PELOS CAPRINOS NA CAATINGA. 78 In: V Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, SAFs: Desenvolvimento com Proteção Ambiental. **Resumos...** Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais –SBSAF, 2004. EMBRAPA - Curitiba, PR. 2004.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; DRUMOND, M.A. **Período de dormência de sementes de imbuzeiro**. Revista Caatinga v. 19, n. 2, p. 135-139, 2006.

CAVALINI, F.C. **Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas „Kumagai“ e „Paluma“**. 2004. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

CECCHI, H.M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análises de Alimentos**. 2ª ed. Campinas: Ed. Unicamp, 2003.

CERQUEIRA, T.S.; JACOMINO, A.P.; SASAKI, F.F.; ALLEONI, A.C.C. **Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana**. BRAGANTIA. Campinas, v. 70, n. 1, p.216-221, 2011 CHIEN, P. J.; SHEU, F.; YANG, F. H. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 1, p. 225-229, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. v. 2, p. 785, 2005.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras. Ed. Gráfica Nagy, 1990. 293p. 1990

COSTA, F. R.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; NEDER, D. G.; SCHUNEMANN, A. P.; SILVA, S. M.; SANTANA, M. F. S. Divergência genética entre genótipos de umbuzeiro com base em características dos frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios. **Anais do VI Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**. Búzios: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas. 2011.

COSTA, N. P. da; LUZ, T. L. B.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. de L. A. Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), colhidos em quatro estádios de maturação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.20, n.2, p.65-71, 2004.

CONAB (2017) – Companhia Nacional de Abastecimento. Conjuntura mensal umbu (fruto), agosto de 2010. <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-umbu>

DANTAS JÚNIOR, O. R. **Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semi-árido nordestino**. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

DIAS, S. L.; DANTAS, J. P.; ARAÚJO, A. P.; BARBOSA, S. A.; CAVALCANTI, M. B. A.; CANUTO, T. M.; BARBOSA, A. S.; ROCHA, C. O. Avaliação das características físicas e físico-química do fruto do umbuzeiro. I CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE QUÍMICA, **Resumos...** Associação Norte-Nordeste de Química. Natal, UFRN, 2007.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Dornas, W.C.; Oliveira, T.T.; Rodrigues-das-Dores, R.G.; Santos, A.F.; Nagem, T.J. **Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo**. Revista Ciências Farmacêuticas Básicas Aplicadas, 2007, 28, 3, 241- 249.

DURIGAN, J.F. Pós colheita de frutas. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.35, n.2. p.i, 2013.

DUARTE-ALMEIDA, J. M. et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 2. p. 446-52, 2006.

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

FIGUEIRÊDO, R. M. F. de. **Variações químicas e físico químicas de polpa de umbu (Spondias tuberosa Arruda Câmara)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31., Salvador. Anais...Salvador: SBEA, 2002. CD.

FOLEGATTI, M. I. S. et al. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geléia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n. 6, p. 1308-1314, 2003.

GAO, X.; OHLANDER, M.; JEPSSON, N.; BJORK, L.; TRAJKOVSKI, V. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 48, p. 1485-1490, 2000.

GALDON, B. R.; RODRIGUEZ, C. T.; RODRIGUEZ, E. R.; ROMERO, C. D. Organic acid contents in onion cultivars (*Allium cepa* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, n. 15, p. 6512–6519, 2008.

GONÇALVES, A.E.S.S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de**

frutas nativas e determinação dos teores de flavanóides e vitamina C. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 317 2008.

IBGE (2016) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. [http:// www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/)

ISPEN (2011) UMBU-Boas Práticas do Manejo para o Extrativismo Sustentável. <http://www.ispen.org.br/arquivos/Umbu4.pdf>

KADER, A. A. Flavor quality of fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 88, n. 11, p. 1863–1868, 2008.

KAFKAS, E. et al. Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages. *Food Chemistry*. v. 100, n. 3, p. 1229-1236, 2007.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.726-732, 2005.

LEÔNIDAS FILHO, F. DE Q. T.; **Conservação da Polpa de Cajá por Métodos Combinados.** Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias Cruz das Almas. 2007. LIMA, I. J. E.; QUEIROZ, A. J. M.;

LEÓN, J. Y.; SHAW, P.E. Spondias the red Mombin and related fruits. NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKY, W.F. (Ed.). **En Fruits of tropical and subtropical origin.** Lake Alfred: FSS, 1990. p.116-126. [[Links](#)]

LIMA, V. L. A. G. de; MÉLO, E. de A.; LIMA, D. E. da S. **Fenólicos e carotenóides totais em pitanga.** **Scientia Agrícola, Piracicaba**, SP. v.59, n.3, p.447-450, 2002.

LIMA, L. F. do N.; FERREIRA, P. V.; LEMOS, E. E. de. Caracterização dos frutos de populações de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) no sertão alagoano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: SBF, 1996.

LIRA JÚNIOR, J. S. de; MUSSER, R. dos S.; MELO, E.de A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E. ; SANTOS, V. F.dos. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.757-761, 2005. [[Links](#)]

LOPES, M. F.; **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita do acesso umbu laranja (spondias tuberosa Arruda Câmara)**; 123p.: Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos); Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Piracicaba: Plantarum, v.1, 1992. 352 p.

MARTINSEN, P.; SCHAARE, P. Measuring soluble solids distribution in kiwifruit using near-infrared imaging spectroscopy. **Postharvest Biology and Technology**, New York, v.14, p.271-281, 1998. [[Links](#)]

MELO, E. A.; ANDRADE, R. A. M. S.; COMPOSTOS BIOATIVOS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE FRUTOS DO UMBUZEIRO; **Alim. Nutr.**; Araraquara; v. 21, n. 3, p. 453-457; jul./set. 2010.

MENDES, B. V. **Umbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido**. Mossoró: ESAM, 66 p. (ESAM. Coleção Mossoroense, Série C - v. 554). 1990.

MILLER, A. Spondias. In: KOLE, C. (Ed.) **Wild Crop relatives: Genomic and Breeding Resources – Tropical and Subtropical Fruits**. Berlin: Springer-Verlag, 2011. p. 203-212.

MOURA, F. T. et al. Evolução do Crescimento e da Maturação de Frutos de Cajazeira (Spondias mombin L). **Proceedings of The Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v, 47, p. 231-233, 2003.

MOREIRA, A. V. B.; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.17, n.4, p.411-424, 2004.

NARAIN, N.; BORA, P.S.; HOLSCHUH, H.J.; VASCONCELOS, M.A.S. Variation in physical and chemical composition during maturation of umbu (Spondias tuberosa) fruits. **Food Chemistry**, Barking, v.44, p.255-259, 1992. [[Links](#)]
[[Links](#)]

NACZK, M.; SHAHIDI, F. **Extraction and analysis of phenolics in food** **Journal of chromatography A**, New York, v. 1/2, p. 95-111, 2004. PIZZI, A. Tanin-Based adhesives. In: PIZZI, A. (Ed

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. de. Universidade Federal de Lavras, Pró-Reitoria de **Tecnologia da produção do umbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Cam.)** Extensão, n.127, 2005.

NORONHA, M.A.S.; CARDOS, E.A.; DIAS, N.S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá *Spondias* sp. proveniente dos Polos Baixo - Jaguaribe (CE) e Assu-Mossoró (RN). **Revista Brasileira de Produtos Agropecuários**, Campina Grande, v.2, n.2, p.91-96, 2000.

PATHAK, D.; PATHAK, K.; SINGLA, A. K. Flavonoids as medical agents: recent advances. **Fitoterapia**, Amsterdam, v.57, n.5, p.371-389, 1991.

PAULA, L. A. et al. Efeito do ácido indolbutírico e raizon no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. *Acta Scientia Agronômica*. Maringá, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007. [[Links](#)]

PALIYATH, G. et al. **Postharvest biology and technology of fruit, vegetables, and flowers**. Ames:Wiley-Blackwell, 2008. 497 p.

PASCUA, Y.; KOÇ, H. E. E. A. Foegeding, E. Food structure: Roles of mechanical properties and oral processing in determining sensory texture of soft materials. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**. v. 18, p. 324–333, 2013.

PELL, S.K.; MITCHELL, J.D.; MILLER, A.J.; LOBOVA, T.A. Anacardiaceae. In: KUBITZKI, K. (Ed.) **The Families and Genera of Vascular Plants** v. 10. Berlin: Springer Verlag, 2011. p. 7–50.

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R de A.; MENEZES, M. E. da S. **A Química dos alimentos: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e minerais**. Revista UFAL, Universidade Federal de Alagoas, Ed. UFAL, 2005.

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

POTTER, N.N. **Food Science**. Westport: AVI, 1968. p. 478-517. [[Links](#)]

PUENTE LA, Pinto-Muñoz CA, Castro ES & Cortés M (2011) *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: a review. *Food Research International*, 44:1733-1740. [[Links](#)]

QUEIROZ, M. A. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; SILVA, C. M. M. de; LIMA, J. L. dos S. Fruteiras nativas do semi-árido do nordeste brasileiro: algumas reflexões sobre os recursos genéticos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais ...** Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1993. 131p.

RABELO, F,C,B. et al. **O Umbuzeiro: E o semiárido Brasileiro**. Semiárido. Campina Grande-PB: Instituto Nacional do Semiárido,2015.

ROMAN, J. A. Biomoléculas: **Carboidratos, Lipídios e Proteínas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Bioquímica, 2010.

ROESLER R, Malta LG, Carrasco LC, Holanda RB, Sousa CAS, Pastore GM. **Atividade antioxidante de frutas do cerrado**. *Ciênc. Technol. Aliment.*, 27(1): 53-60, 2007.

RUFINO, M. do S. M et al. Bioactive compounds and antioxidante capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.
SANTOS,I. R. I. **Criopreservação de germoplasma vegetal. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, DF, n. 20, p. 60-65, 2001.

SANTOS, E. de O. C.; OLIVEIRA, A. C. N. de. **Importância sócio-econômica do beneficiamento do umbu para os municípios de Canudos, Uauá e Curaçá**. Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA. 8p, 2001.

SANTOS, A. F. et al. Armazenamento de pitangas sob atmosfera modificada e refrigeração: II - qualidade e conservação pós-colheita. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 42-45, 2006.

SANTOS, C. A. F.; RODRIGUES, M. A.; ZUCCHI, M. I. **Variabilidade genética do umbuzeiro no Semi-Árido brasileiro, por meio de marcadores AFLP**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 8, p. 1037-1043, 2008.

SANTOS, E. F.; ARAÚJO, R.R.; LEMOS, E.E.P.; ENDRES, L. et al. **QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM FRUTOS DE UMBU (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) e CAJÁ (*Spondias mombin* L.) NATIVOS DE ALAGOAS**. *Ciência Agrícola*, Rio Largo, v. 16, n. 1, p. 21-29, 2018.

SANTANA, F. F. **Caracterização de genótipos de cajazeiras**. Tese (doutorado) - 223 Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

SATURNINO, H. M.; GONÇALVES, N. P.; SILVA, E. de B. **Informações sobre a cultura do umbuzeiro**. Nova Porteirinha, MG: EPAMIG-CTNM, 6p. (EPAMIG-CTNM. Circular, 8), 2000.

SILVA, E. A. et al. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 925-929, 2009.

SILVA, L. M. M et al. Comportamento reológico de bebidas mistas de cajá e manga adicionadas de prebióticos. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 30, n. 1, 2012.

SILVA, C. M. M. de; PIRES, I. E.; SILVA, H. D. da. **Variação fenotípica dos frutos do umbuzeiro**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1980.

SILVEIRA, M. R. S.; SILVA, W. S.; MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; SOARES, D. J.; MAIA, G. A.; **Caracterização físico-química de umbuguela** (*Spondias* spp.) em diferentes estágios de maturação na região de Paraipaba-CE.; In: Simpósio brasileiro sobre umbu, cajá e espécies afins, 1; Recife. Anais IPA/UFRPE/Embrapa Solos UEP Recife; Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Petrolina: Embrapa SemiÁrido, CD – Room. 2008.

SOUSA, P. H. M., ALMEIDA, M. M. B., FERNANDES, A. G., MAIA, G. A., MAGALHAES, A. C. Correlação entre a atividade antioxidante e os conteúdos de vitamina C e fenólicos totais em frutas tropicais do nordeste brasileiro. **XLVII Congresso Brasileiro de Química**, vol. 1, Natal, Brazil. 2007.

SOUZA, A. H. de; CATÃO, D. D. Umbu e seu suco. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 51, p. 335-353, 1970. [[Links](#)]

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 3ªed., 719p. 2004.

TIBURSKI, J. H et al. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2326-2331, 2011.

TURINI, E. Umbu (fruto). **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2010. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/.../11_06_30_17_46_37_umbu_junho.pdf. Acesso em: 8 ago. 2010. Zaragoza: Wiscosin - Madison, Cap. 10, p. 782-799. 2000.

VIEIRA, S. M. J.; SANTOS, A. E. O. dos. **Tecnologia pós-colheita para a comercialização da goiaba “in natura”**. 2003. Disponível em: http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/6_tecnologiaposcolheita.pdf. Acesso em: 28 abr. 2011.

VON ELBE, J. H. Colorantes. In: FENNEMA, O. W. **Química de los alimentos**. 2. ed.

YAHIA, E. M., ORNELAS-PAZ, J. **Chemistry, stability and biological activity of carotenoids**. On L. A. De lá Rosa, E. Alvarez-Parrilla, G. A. González-Aguilar (Eds.), *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry, Nutritional Value and Stability* (p. 177-222, 2010).

XAVIER, A. N. **Caracterização química e vida-de-prateleira do doce em massa de umbu**. 1999. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

ZHENG, J. S.; SUN, C. Z.; XIAO, D.; ZHANG, S. N.; BONNEMA, G.; HOU, X. L. Karyotype variation and conservation in morphotypes of non-heading Chinese cabbage. *Plant Systematics and Evolution*, v. 301, p. 1781-1791, 2015.